Stefano Mancuso

La planta del mundo





Por cortesía del autor

Stefano Mancuso es una de las máximas autoridades mundiales en el campo de la neurobiología vegetal. Profesor titular en la Universidad de Florencia, dirige el Laboratorio Internacional de Neurobiología Vegetal y es miembro fundador de la International Society for Plant Signaling & Behavior. Ha publicado centenares de artículos científicos en revistas internacionales y varios libros, entre los que destacan *Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal* (Galaxia Gutenberg, 2015), *El futuro es vegetal* (Galaxia Gutenberg, 2017), *El increíble viaje de las plantas* (Galaxia Gutenberg, 2019) y *La nación de las plantas* (Galaxia Gutenberg, 2020).

Con sus cuatro libros anteriores, *Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal*, *El futuro es vegetal*, *El increíble viaje de las plantas* y *La nación de las plantas*, Stefano Mancuso se ha convertido en uno de los científicos más influyentes de nuestro tiempo.

Son centenares de miles en todo el mundo los lectores que, gracias a los libros de Mancuso, perciben y entienden el mundo vegetal en toda su fascinante riqueza y complejidad, y como lo que realmente es: la base de la vida en la Tierra.

En este nuevo libro, *La planta del mundo*, Stefano Mancuso nos cuenta maravillosas historias con los árboles como protagonistas. La Tierra es un mundo verde, es el planeta de las plantas. Y sus aventuras están inevitablemente ligadas a las nuestras. Y así nació este libro, espigando aquí y allá historias de plantas que, entrelazándose con el devenir humano se unen las unas a las otras para formar el gran relato de la vida en la Tierra: el papel de los árboles en la Revolución francesa o en el estudio del Sol; por qué cooperan los árboles de un bosque en vez de competir; la relación de los árboles con la música; cuál es el árbol de la sabiduría; cómo la madera de los árboles permitió resolver algunos de los crímenes más famosos; las primeras plantas que viajaron al espacio…

Las plantas conforman una nervadura, un mapa (una «planta») sobre el cual se construye el mundo en que vivimos. No ver esta planta –o peor, desdeñarla– por creernos por encima de la naturaleza constituye uno de los principales peligros para la supervivencia de nuestra especie.

Stefano Mancuso

La planta del mundo



Con dibujos del autor

Traducción de
David Paradela López

Galaxia Gutenberg

Título de la edición original: *La pianta del mondo*
Traducción del italiano: David Paradela López

Publicado por:
Galaxia Gutenberg, S.L.
Av. Diagonal, 361, 2.º 1.ª
08037-Barcelona
info@galaxiagutenberg.com
www.galaxiagutenberg.com

Edición en formato digital: febrero de 2021

Conversión a formato digital: Maria Garcia
ISBN: 978-84-18526-44-2



Para Paola y Sonia



Índice

Prólogo

Tras décadas de relación con las plantas, creo percibir su presencia no solo en todos y cada uno de los rincones de nuestro planeta, sino también en las historias de todos y cada uno de nosotros.

Al principio creía que el hecho de tener una especial sensibilidad hacia el mundo vegetal era la consecuencia lógica de mi simpatía por estos seres silenciosos, y que por eso, como siempre ocurre cuando alguien desarrolla una fuerte afición a algo, empezaba a ver por todas partes el objeto de mi interés. Quienes se hayan enamorado alguna vez sabrán de lo que estoy hablando: es esa extraña sensación de que todo lo que contiene el universo, por lejano o insignificante que sea, se nos antoja relacionado con aquello que amamos. Cada suceso, cada canción, incluso el tiempo o las baldosas que pisamos por la calle, todo halla un eco perceptible en nuestra situación amorosa. Recuerdo un relato muy divertido de Maupassant que leí cuando era niño en el que se hablaba de una señora que, cada vez que se enamoraba, cosa que ocurría con cierta frecuencia, transformaba radicalmente su mundo y ponía la profesión de su nuevo amante en el centro de sus intereses. Si se enamoraba de un abogado, no hablaba más que de códigos y procesos; si era boticario, el mundo se llenaba de fármacos y medicamentos; si jinete, todo eran caballos, sillas y jaeces. Me imagino que todo el mundo conoce algún caso similar. Es uno de los motivos por los que las personas enamoradas son insoportables.

De modo, pues, que empecé a preguntarme si el que yo no viera más que plantas por todas partes –en cada rincón del planeta, en cada historia humana, en el origen de cada suceso– podía deberse quizá a una especie de enamoramiento verde, análogo al de la señora de Maupassant. Después de mucho reflexionar al respecto, creo que puedo decir con cierta confianza que la respuesta es no. Estoy razonablemente seguro. Que yo viva con las plantas, que las estudie y que ocupen sin duda el centro de mis intereses no tiene nada que ver con que se me aparezcan en el origen de todas las cosas, sino que no es más que una consecuencia de su ingente número y del hecho de que sean la base de la vida en nuestro planeta. Y eso es un dato indiscutible: los animales representamos tan solo un mísero 0,3% de la

biomasa, mientras que las plantas conforman el 85%. Cae por su propio peso que cualquier historia que hable de nuestro planeta tendrá, de una forma u otra, a las plantas como protagonistas. La Tierra es un mundo verde, es el planeta de las plantas. No es posible hablar de él sin tropezar con sus habitantes más numerosos. Si a menudo las plantas se hallan ausentes de nuestra experiencia o revisten un papel de simples comparsas, ello se debe a que hemos desterrado de nuestro horizonte perceptivo a estos seres de los cuales depende la vida en la Tierra.

Sin embargo, en cuanto dejamos de mirar el mundo como si fuera el patio de recreo del ser humano, no podemos por menos de reparar en la ubicuidad de las plantas. Se hallan por doquier y sus aventuras se entrelazan inevitablemente con las nuestras.

Una vez le preguntaron al compositor inglés sir Edward Elgar que de dónde salía su música. Su respuesta fue: «Lo que creo es que la música flota por el aire, que siempre hay música a nuestro alrededor, el mundo está lleno de música y podemos servirnos de ella tanto cuanto sea necesario».[1] Con las plantas ocurre lo mismo que con la música para Elgar: se encuentran literalmente por todas partes, y quien quiera escribir sobre ellas solo tiene que escuchar sus historias y contarlas, sirviéndose de ellas tanto cuanto sea necesario.

Y así nació este libro: espigando aquí y allá historias de plantas que, entrelazándose con el devenir humano, se unen las unas a las otras para formar el gran relato de la vida en la Tierra. Como ocurre en el bosque, donde cada árbol se relaciona con los demás en virtud de una red subterránea de raíces que los une hasta formar un superorganismo, así también las plantas conforman una nervadura, un mapa (una «planta») sobre el cual se construye el mundo en que vivimos. No ver esta planta –o peor, desdeñarla– por creernos por encima de la naturaleza constituye uno de los principales peligros para la supervivencia de nuestra especie.



Ficus macrophylla. Este árbol gigantesco, fastuoso, aparentemente inexpugnable, necesita para reproducirse a un determinado insecto, *Pleistodontes froggatti*, sin el cual los higos, infecundados, caen al suelo sin madurar. Como la libertad, es sólido y majestuoso, pero difícil de reproducir.

I

La planta de la libertad

Desde que tengo memoria, siempre he sentido una irresistible atracción por el papel. A los tres años me enamoré de mi maestra de guardería y, ya después, del papel. Esta segunda pasión mía pervive intacta desde la infancia y me acompaña desde mucho antes de que empezase a interesarme por las plantas y similares. Uno de mis primeros recuerdos de emancipación tiene que ver, justamente, con el papel. O con los tebeos, para ser exactos. En aquel entonces, era como si los tebeos salieran directamente de las generosas manos de mis padres u otros allegados, quienes, a intervalos más o menos regulares y por motivos relacionados casi siempre con determinados logros o festividades, me regalaban aquellas historietas fantásticas narradas en viñetas. Yo, claro está, sabía que los tebeos se compraban en aquellos deliciosos establecimientos llamados quioscos, espacios sagrados donde solo podían entrar los adultos y, por tanto, para mí tan inaccesibles como las cumbres del Olimpo. Hasta que un día –tendría yo siete años–, durante unas vacaciones en Roma, tropecé de forma inesperada con el primer puesto de tebeos de segunda mano de mi vida. Niños de mi edad, con y sin padres, adultos, hombres y mujeres..., todos podían disfrutar de las maravillas de la imprenta, sin discriminación de ninguna clase. Ni siquiera de poder adquisitivo. Las cien liras que costaba cada tebeo (cinco por cuatrocientas liras) estaban al alcance de mis posibilidades económicas. Es más, mi padre me hacía llevar siempre un billete de mil liras «por si surge alguna eventualidad». Hasta ese día, nunca había entendido qué quería decir con eso de la eventualidad. Invertí las mil liras en doce números (consecutivos) de *El comandante Mark*. Fue un momento mágico.

Desde entonces, primero con los tebeos y después con los libros, los puestos de segunda mano han sido para mí una presencia cotidiana. En Florencia, he seguido el rastro de algunos que con los años han ido cambiando de propietario y dirección, y aunque ninguno me ha marcado tan profundamente como aquel primer tenderete en Roma, son muchos los libros descubiertos en puestos de medio mundo que han dejado un recuerdo indeleble en mi memoria. Como el día que, en el Marché du Livre Ancien et d’Occasion George Brassens de París, cayó en mis manos un librito en

cuya portada lucía este magnífico título: *Essai historique et patriotique sur les arbres de la liberté*.

El mercadillo al que me refiero es uno de esos lugares que nadie que comparta mi pasión enfermiza por los libros de viejo y viva o esté de visita en París puede dejar de visitar. Todos los sábados y domingos, entre cincuenta y sesenta *bouquinistes* se reúnen junto al parque y el mercado dedicados a George Brassens, en el XV *arrondissement*, para exponer su mercancía ante un nutrido grupo de afanados bibliófilos. Entre nosotros nos reconocemos a la legua. Somos siempre los mismos, nos cruzamos en los mismos lugares, siempre deseosos, un fin de semana tras otro, de revolver entre esas pilas informes donde los volúmenes se amontonan sin orden ni concierto. Hay quien desde hace años corre a la caza y captura del único número que le falta para completar una oscura colección de principios del siglo XX, o quien atesora libros que tratan de asuntos improbables, como las máquinas de café (en serio, los he conocido), la historia de Finlandia, las armas japonesas o los microorganismos del suelo.

La mayoría son estudiosos que, después de años indagando en temas enigmáticos, se han quedado aprisionados en el mundo de sus investigaciones. Bueno, admito que en realidad no somos tan distintos: también yo deambulo por esos tenderetes a la búsqueda de libros que hablen de árboles y plantas, a ser posible publicados antes de principios del siglo XIX. Aquí, tras años de escarbar hasta la extenuación –casi todos los sábados por la mañana de mi vida adulta que haya tenido la suerte de encontrarme en París–, he ido reuniendo una imponente colección de libros abstrusos, olvidados y absolutamente marginales cuyo único elemento común consiste en que tienen las plantas como tema principal.

Los sábados, el mercado abre a las nueve. Esto significa que los fanáticos de verdad estamos ahí esperando a las ocho en punto. Nos encontramos en un bar que está delante del mercado, armados con nuestras enormes mochilas vacías y la esperanza de llenarlas, e intercambiamos un tímido saludo. Muchos nos conocemos de vista desde hace años, a menudo incluso sabemos el nombre y profesión de los demás, pero nunca hemos mantenido una conversación propiamente dicha. Nos tomamos un café y nos miramos con suspicacia, sobre todo entre rivales con gustos parecidos. Es como una especie de maldición: sea cual sea tu área de interés, siempre tendrás que rivalizar con alguien.

También yo, claro está, tengo a mi antagonista. Es un señor mayor, alto

y magro como un junco, con la piel oscura y mustia como si la hubiera puesto a secar durante años al sol del desierto, y siempre va vestido con el que parece ser el mismo impermeable de color claro, tanto en verano como en invierno. Insensible al clima, como los buenos cazadores de libros: lo mismo da que llueva, nieve o sople un vendaval, que haga un frío polar o un calor achicharrante, él no falla nunca. Todos los sábados a las ocho, pasea entre los puestos con una leve cojera que emplea como arma para disimular su ferocidad. Uno se cree que al hombre le cuesta moverse y, sin embargo, cuando algo le llama la atención, se encarama a esos enormes montones de libros con la agilidad de un adolescente. Yo porque ya lo sé, pero su aparente fragilidad se cobra muchas víctimas entre los neófitos.

¿Fragilidad? No sabe ni lo que es. El tipo es más duro que la madera seca de la que parece estar hecho. ¡Y qué aguante tiene, el condenado! No se cansa nunca, examina meticulosamente cada pila de libros y no hay sábado que, al final de la jornada, no se vaya a casa con su mochila hasta los topes de pesados volúmenes. Una vez oí que uno de los libreros lo llamaba *«professeur»*, y otro, «Henri». Así pues, lo único que sabía de mi adversario era su nombre y profesión, además de que era un comprador temible aficionado a la botánica y a la Revolución francesa. Y de que me caía antipático. Se abalanza sobre los libros como una comadreja en la madriguera de un conejo y siempre sale con algo entre las manos. Cuando nos cruzamos, tengo la impresión de que me observa con unos ojos donde se mezclan a partes iguales suficiencia y regocijo. Nos vigilamos a distancia y, por regla general, al comienzo de la jornada nos dirigimos cada cual a una punta del mercado, en busca de libros recién descargados, mirándonos con cara de pocos amigos, cada uno con la esperanza de ser el primero en dar con algo que pueda suscitar el interés del otro. Un sinvivir, de verdad.

Fue durante una de estas pugnas con el profesor Henri que cayó en mis manos el famoso librito. Estaba protegido con un forro de plástico, como esos que de pequeños les poníamos a los libros del colegio. No sé si todavía se hace, pero cuando yo era pequeño me encantaba forrar los libros al inicio del curso. Por eso, y solo por eso, por el recuerdo de mis años escolares y por la curiosidad de saber de qué trataba, tomé entre las manos lo que al principio me pareció que no era más que un cuadernillo. Empecé a hojearlo distraídamente y, para mi gran sorpresa, bajo aquel forro anodino, apareció una bella encuadernación en piel de finales del siglo XVIII. A mi lado, el profesor Henri –que, como los camaleones, parecía tener dos ojos

independientes: uno para buscar libros y el otro para no perder ripio de cada uno de mis movimientos– reparó en la encuadernación del setecientos y se quedó como paralizado. Lo tenía en mis manos. Con una malicia de la que no me creía capaz, incliné el libro y continué hojeándolo sin que él pudiera ver, dejando que lo corroyera la duda. Llegué a la portada y, al descubrir por fin de qué trataba, saboreé mi venganza. Como un jugador de póker al que acaban de repartirle una escalera real, fingí cierta expresión de chasco que deleitó al profesor, hice ademán de dejar el libro de nuevo en el montón y acto seguido, como cambiando de idea en el último momento, le dije sin demasiadas ganas al librero: «Me lo llevo». Pagué lo que tocaba y lo aparté.

El profesor Henri no me quitaba el ojo de encima. Continuamos hojeando libros sin prestarles mucha atención. De vez en cuando, volvía a echarle un vistazo a mi librito y, con cierto fastidio, lo cerraba de nuevo. Por fin, el profesor cayó en la trampa. Durante un rato dio vueltas a mi alrededor hasta que, vencido por la curiosidad, me preguntó amablemente:

–Perdone, *monsieur*, ¿me permitiría ver el libro que acaba de comprar?

–Claro, cómo no, mírelo tranquilo.

El profesor lo hojeó por encima, llegó a la portada y se quedó petrificado ante el formidable título: *Essai historique et patriotique sur les arbres de la liberté*, escrito por un tal Grégoire. Incapaz de apartar la vista del volumen, el profesor seguía pasando páginas como si no diera crédito.

–¿Se ha fijado? –me permití señalar–. Se publicó en el segundo año de la República, en 1794, si no me equivoco. –Lo miré, incapaz de reprimir una sonrisa–. A saber cómo es posible que un libro tan interesante haya terminado metido en un forro como ese.

Enseguida me arrepentí de aquel exceso de crueldad. Para hacerme perdonar, y a la vista de la hora, le pregunté si podía invitarlo a almorzar. Me apetecía saber más cosas sobre él. Aceptó y nos dirigimos a una *brasserie* cercana.

Efectivamente, se llamaba Henri, Henri Gérard y era profesor de Historia. Le pedí que me hablase de su afición.

–Hace tiempo que lo veo revolver entre libros –empecé a decir–, pero creía que su afición era la botánica, no la historia. Sepa usted –proseguí– que, aunque hoy he sido yo el afortunado, hace años que sufro sus humillaciones cuando vengo a buscar libros de botánica.

Aquel reconocimiento de sus dotes como cazador de libros pareció aliviar, al menos en parte, la mortificación de unos minutos antes, y por un

instante recuperó la sonrisa.

–Tiene razón en lo de la historia y la botánica. Son mis dos grandes pasiones.

Saqué el libro de la bolsa que había dejado en el suelo y, cuando le hube quitado el forro de plástico, pudimos comprobar que estaba en perfecto estado de conservación. Lo abrí por el frontispicio. Ni siquiera figuraba el nombre completo del autor; solo ponía: *«Par Grégoire, membre de la convention nationale».*

–Ya que es usted el experto en la Revolución, explíqueme algo de este tal Grégoire que escribió sobre árboles. ¿Dice que fue un abate?

El profesor me lanzó una mirada torva.

–¿De verdad no sabe quién fue Henri Grégoire, el párroco ciudadano? –me preguntó, como incapaz de creer tamaña barbaridad.

–No, nunca había oído hablar de él –respondí impertérrito.

El profesor tomó el libro y le dio vueltas sacudiendo la cabeza. No se podía creer que hubiera acabado en las manos de un ignorante como yo.

–En fin, ahora ya es suyo y nada se puede hacer –dijo mientras, con un suspiro, lo dejaba sobre un ángulo de la mesita–. Así, al menos, sabrá algo del autor cuya obra tan inmerecidamente ha adquirido. Esperamos que le sirva para apreciarla. Henri Grégoire, más conocido como el abate Grégoire, fue uno de los personajes más destacados y fascinantes de la Revolución, aunque no tenía ni idea de que también hubiera escrito un libro sobre los árboles de la libertad. Es más –añadió–, por la fecha de publicación, debió de ser de los primeros en escribir al respecto. –De pronto se quedó mirándome con atención–: Si este tema le interesa tanto como a mí, ¿por qué no se acerca a mi casa un día entre semana? Elija el día, tomaremos un café e intercambiaremos información sobre los árboles de la libertad. ¿Qué me dice?

Acepté al instante su invitación para el miércoles siguiente. El profesor me dio las gracias por el almuerzo, me dijo su dirección y, sin esperar siquiera a que acabase de apuntarla, regresó al mercadillo.

No lo seguí. Se me habían pasado las ganas de seguir hurgando entre libros, pero me había picado la curiosidad la historia de los árboles de la libertad, así que decidí quedarme sentado cómodamente en la mesita y dedicar el resto de la tarde a la lectura de mi Henri Grégoire.

Página a página, fui descubriendo el misterio de los árboles de la libertad. Ante todo, se trataba de árboles en el sentido literal. Temía que

fuese una metáfora, pero no, eran árboles de verdad, con su tronco y sus hojas. Árboles que, durante la Revolución, se plantaron en distintas poblaciones de Francia, desde las aldeas más insignificantes a la capital, a la manera de símbolo real y tangible de los ideales revolucionarios. Una costumbre digna de admiración cuyos orígenes, no obstante, se hallaban en otra revolución: la de Estados Unidos.

En 1765, los ingleses aprobaron la tristemente famosa *Stamp Act* o ley del Timbre, por la cual se imponía el pago de una tasa por cada folio de papel impreso en las colonias norteamericanas. El papel debía provenir de Gran Bretaña y debía estar timbrado con un sello que certificase el pago del tributo. De ese modo, los ingleses podrían controlar todo cuanto se imprimiese en las colonias y, además, el dinero recaudado a través del impuesto contribuiría a sufragar los gastos de las tropas que defendían las fronteras. Las protestas no se hicieron esperar. En todos los territorios de Norteamérica gobernados por la monarquía británica se produjeron incidentes; al principio fueron leves pero, con el tiempo, se hicieron cada vez más frecuentes y violentos, y en ocasiones derivaron en auténticas revueltas contra la corona.

La más turbulenta de estas fue la que tuvo lugar en Boston el 14 de agosto de 1765, cuando una turba de colonos enfurecidos se congregó bajo un gran olmo del que colgaron un monigote que representaba a Andrew Oliver, el mercader bostoniano al que Jorge III había elegido como responsable de aplicar la ley, y una bota con la suela pintada de verde, en referencia a los dos ministros a los que se consideraba los verdaderos responsables de la tasa: el conde de Bute y lord George Grenville.[1] Ese primer gesto público de desafío a la corona inglesa desembocaría, diez años después, en la Revolución norteamericana.

El olmo bajo el cual se reunieron los colonos de Boston acabó conociéndose como el Liberty Tree, el Árbol de la Libertad, y toda la zona de los alrededores –el lugar de encuentro de los manifestantes– pasó a llamarse Liberty Hall. Cuando en 1766, a consecuencia de las protestas, se derogó la ley del Timbre, las mayores celebraciones tuvieron lugar justamente bajo el olmo de Boston, adornado para la ocasión con banderines, cintas y farolillos. El árbol se convirtió en el símbolo más reconocible de la resistencia a los ingleses, y muchas otras ciudades no tardaron en dotarse de sus propios árboles de la libertad.

Como ocurre a menudo, obtener la categoría de símbolo no siempre es

sinónimo de una vida apacible. Tampoco en este caso: el pobre olmo, que había sido plantado en 1646 y que, de no haberse convertido en árbol de la libertad, habría vivido tranquilamente unos cuantos siglos más, llegó de forma prematura al final de su existencia cuando, durante el asedio de Boston de 1775-1776, al principio de la guerra de Independencia, los ingleses y los lealistas bostonianos lo talaron para hacer leña. Este olmo de Boston fue, pues, el primer árbol de la libertad.

Pero si bien es cierto que los americanos fueron los primeros que adoptaron este símbolo, su difusión se debe sin duda a la Revolución francesa. Escribe el abate Grégoire en su libro que la primera persona de Francia que adoptó el árbol como símbolo de libertad y fraternidad fue un tal Norbert Pressac, párroco de Saint-Gaudens, en las proximidades de Civray, en el departamento de Vienne, quien en mayo de 1790 «hizo arrancar del bosque un roble de magnífico aspecto y mandó transportarlo a la plaza del pueblo, donde gentes de ambos sexos ayudaron a plantarlo». A continuación, el párroco arengó a la multitud diciendo: «Al pie de este árbol, recordaréis que sois franceses y, en la vejez, hablaréis a vuestros hijos de la época memorable en que lo plantasteis».

La idea de los árboles de la libertad caló hondo en el espíritu patriótico de la población francesa y su presencia se difundió enseguida por todo el país. Sin embargo, no siempre era fácil conseguir uno: en muchos pueblos no había árboles lo bastante imponentes. Además, y al margen de la Revolución, puesto que cada aldea, cada calle, cada casa incluso, quería que su árbol de la libertad alzase «su cabeza majestuosa» por encima de los demás, la gente se lanzó a los bosques en busca de los especímenes más extraordinarios para arrancarlos y convertirlos en árboles de la libertad. No debió de ser un periodo fácil para esos que hoy denominamos «patriarcas vegetales»: todo árbol de grandes dimensiones que creciera razonablemente cerca de un núcleo habitado tenía la suerte echada. Y dado que, como nos recuerda Grégoire, «el deseo de procurarse ejemplares gigantescos no permitía elegir árboles arraigados, el resultado fue que bien pronto se quedaron secos».

Para evitar la estampa, tan indigna, de una multitud de árboles de la libertad muertos por falta de raíces, la Convención emitió un decreto en virtud del cual «en todos los municipios de la República donde el árbol de la libertad haya perecido, se plantará uno nuevo entre hoy y el primero de germinal. Confíase su plantación y mantenimiento al cuidado de los buenos

ciudadanos, a fin de que en cada municipio florezca el árbol de la libertad bajo la égida de la libertad francesa». El espíritu del decreto era evidente: un árbol muerto no puede ser el símbolo de una revolución eterna. «La naturaleza agonizante o muerta solo debe ser emblema del despotismo», recuerda Grégoire. Y viceversa: «La naturaleza viva y productiva, que se fortalece y prodiga sus ofrendas, debe ser la imagen de la libertad que ensancha sus dominios y hace madurar los destinos de Francia».

Debían ser, pues, árboles majestuosos y perfectamente sanos que poseyeran, además, una serie de características añadidas. Según el abate Grégoire, el árbol perfecto debe cumplir los siguientes requisitos:

1. Debe ser lo bastante fuerte para resistir el clima más frío, o de lo contrario un invierno riguroso lo haría desaparecer del suelo de la República.
2. Debe elegirse entre los árboles de mayores dimensiones y que se eleven hasta una altura de entre 24 y 40 metros, pues la fuerza y la magnificencia de un árbol inspira una sensación de respeto que se relaciona de forma natural con la cosa que simboliza.
3. Su circunferencia debe ocupar una determinada porción de terreno.
4. La extensión de su sombra debe ser tal que los ciudadanos puedan resguardarse de la lluvia y el calor bajo sus acogedoras ramas.
5. Debe vivir muchos años, y, puesto que no puede ser eterno, ha de elegirse al menos entre aquellas especies cuya vida se prolonga varios siglos.
6. Es preciso, en fin, que crezca aislado en todas las regiones de la República.

Es evidente que no todos los árboles cumplen semejantes requisitos y que pocos poseen la magnificencia necesaria para encarnar de forma digna la grandeza de la Revolución. El abate Grégoire no tiene ninguna duda: solo hay una especie que reúna las condiciones necesarias. El árbol de la libertad

por excelencia tiene que ser un roble.

Al concluir la lectura del librito de Henri Grégoire, tenía por fin una idea bastante clara de lo que representaron los árboles de la libertad para la Revolución, pero no me sentía en absoluto preparado para hacer frente a la enorme erudición del profesor. Pasé, pues, los días que faltaban para el encuentro intentando recabar toda la información posible sobre este fascinante asunto. Leí cuanto encontré sobre el tema, aunque no averigüé mucho más de lo que ya me había enseñado el buen abate. La impresión que me daba era que aquella historia no resultaba demasiado conocida y que todo el mundo se limitaba más o menos a repetir lo que había leído en el libro del abate Grégoire, aunque pocos se acordaran de citarlo.

Se comprenderá así que aquel fatídico miércoles me presentase en el barrio del profesor con bastante antelación sobre la hora convenida y con unos nervios que me recordaron a cuando tenía que hacer un examen en la universidad. Su omnipresente impermeable y la tenacidad con que regateaba el precio de los libros –sumados a que, como se decía en el mercadillo, era un emigrante que había vuelto a la madre patria– me habían llevado a pensar que el profesor no nadaba en la abundancia. Me lo imaginaba viviendo en algún vecindario digno pero popular, aunque la dirección a la que llegué no tenía nada de popular. Al contrario. Las señas del profesor correspondían a un edificio imponente con un portal más imponente todavía, con su dintel sostenido por atlantes y demás. La fastuosidad del edificio resultaba tan incongruente con la imagen de Henri que por un momento pensé que quizá se había vengado de mí dándome una dirección falsa. Cerraba la entrada un enorme portón de hierro forjado y, por más que buscase, no conseguía encontrar ni timbre, ni interfono ni ningún otro sistema que me permitiera acceder. La situación se volvía ridícula por momentos. Había golpeado la puerta tímidamente ya un par de veces y me disponía a marcharme cuando el portón se abrió, dejando a la vista un elegante patio interior, y un portero, con uniforme y todo, me preguntó si era el invitado del profesor Gérard. Procurando disimular mi sorpresa ante el inesperado lujo del edificio, dije que sí. El portero me acompañó al ascensor.

–El apartamento de monsieur Gérard está en el cuarto piso. Lo está esperando.

El profesor estaba frente a la puerta de su apartamento, impecablemente vestido con un traje de sastre. Mi estupor debía de ser tan evidente que el

hombre fue incapaz de contener una carcajada estentórea.

–Adelante, amigo, y disculpe si hoy tengo un aspecto tan distinto del de la última vez que nos vimos. –Yo seguía mirándolo con cara de incredulidad–. La cosa no tiene ningún misterio, créame. Mi faceta de cazador de libros que conoció en el mercadillo es la verdadera. No se deje impresionar por las apariencias. Yo no podría permitirme un apartamento como este, y el traje que llevo puesto es el único elegante que tengo y me lo pongo muy de vez en cuando. No obstante, me parecía que la de hoy era una ocasión que merecía la pena: dos colegas interesados en los árboles de la libertad. No es algo que ocurra todos los días. El apartamento es herencia de mis padres. Tiempo atrás, la familia de mi madre era la propietaria de todo el edificio. Ahora solo queda esto..., y suerte tengo de no pagar gastos de comunidad. Con mi pensión de profesor de instituto, no llegaría a fin de mes. Dicho esto –prosiguió, sonriendo–, espero que recupere usted el habla... Si no, tendré que ir a cambiarme.

Desperté del estado de estupor que me había embargado y musité alguna disculpa. Entretanto, Henri iba abriendo el paso por aquel monumental apartamento que, a primer golpe de vista, no contenía más que libros. Pasamos por una hilera interminable de habitaciones vacías, a excepción de las estanterías cargadas de libros que ocupaban las paredes desde el suelo hasta el techo. No había ni una silla ni una mesa ni un cuadro ni uno de los típicos adornos que pueden encontrarse en cualquier casa. Solo libros. Miles y miles de libros. Mientras caminábamos, el profesor me indicaba sumariamente las materias en que se dividía su inabarcable biblioteca:

–En esta habitación y la siguiente, historia antigua. Por ahí, Edad Media, Renacimiento e Ilustración. Aquí, viajes. Allá, geología.

Y así una estancia tras otra, materia tras materia, hasta que llegamos a un espacioso salón. Por fin una mesa grande, varias sillas y dos enormes sillones. En una de las paredes había una chimenea y, sobre la repisa, en el único espacio no ocupado por libros, un cuadro de grandes dimensiones de un hombre sentado frente a un escritorio con hábito de religioso y que supuse sería algún antepasado.

Henri me indicó uno de los sillones y me invitó a ponerme cómodo. Todavía no se había sentado él en el otro cuando me preguntó con impaciencia:

–¿Y bien? No me tenga en ascuas. ¿Qué ha descubierto sobre nuestros

queridos árboles de la libertad?

Empecé a explicarle lo que había leído en el libro. Yo me había preparado como si fuera a examinarme, y en mi explicación no faltaron datos ni referencias, pero nada de lo que decía parecía interesarle demasiado. Asentía con la cabeza, como si ya conociera toda esa información desde hacía tiempo. La única novedad tenía que ver con el libro en sí: no había conseguido encontrar ninguna referencia a esa obra de Grégoire. Ninguna de las fuentes de autoridad que había consultado, incluido el catálogo de la Biblioteca Nacional de Francia, consignaba el ensayo del abate. Claro que eso era algo más frecuente de lo que uno pudiera pensar, sobre todo en relación con la producción editorial de los primeros años de la Revolución. En aquella época, esa clase de ensayos de pocas páginas como el que había terminado en mis manos era bastante común, pues hacía las veces de manual de consulta para la población.

–Libritos como ese –dijo el profesor– contenían indicaciones prácticas, que a menudo había que seguir al pie de la letra, destinadas a obtener los fines que perseguía la Convención.

Entre todas aquellas indicaciones, lo que no convencía al profesor era la necesidad, reiterada varias veces a lo largo el texto del abate Grégoire, de que los árboles de la libertad fueran árboles enormes.

–No entiendo por qué habría que elegir árboles tan grandes –continuó el profesor, sacudiendo la cabeza–. Estoy de acuerdo con lo de la majestuosidad y la longevidad, pero obtener ejemplares tan grandes debía de requerir un esfuerzo enorme y un gran despliegue de recursos. –El hombre no se persuadía, no acababa de creerse que la Convención hubiera pedido hacer semejantes sacrificios por un simple símbolo–. En aquellos tiempos, las dificultades debían de ser colosales –prosiguió–. Imagínese arrancar de raíz una planta de veinte o treinta metros de altura, con un peso de varias toneladas. Habría sido necesario cavar unos hoyos enormes para no dañar su precioso sistema radical. ¿Y cómo evitar que los árboles sin raíces cayeran al suelo? ¿Cuántas personas harían falta para llevar a término una operación como esa? –Mientras hablaba no dejaba de sacudir la cabeza, cada vez más seguido, como recalcando lo mucho que le costaba creer que todo aquello fuera posible en los años de la Revolución–. Y eso no es todo –agregó–: después habría que trasladar los árboles un buen trecho, supongo que kilómetros, por bosque cerrado. No lo veo factible.

Ciertamente, las dificultades eran enormes.

–De todos modos, profesor, no hay que caer en el error de creer que en el pasado era imposible realizar obras colosales. Solo hay que ver las pirámides. Aunque no dispusiera de los medios mecánicos actuales, el hombre siempre ha sido capaz de realizar obras grandiosas.

Pero Henri no parecía muy convencido.

–No sé yo. Tiene razón, pero en este caso hay algo que no encaja. ¿Se imagina usted a la Convención obligando a miles de personas a realizar una tarea tan penosa solo por un símbolo? En aquellos tiempos se luchaba por la supervivencia de la po-blación y de los ideales de la Revolución. –Hizo una pausa y se fue a una estantería a buscar las ordenanzas de la Convención de 1792–. Fíjese: la alimentación, el transporte, la limpieza, las milicias, los animales, los canales, la defensa, las fronteras, esas eran las prioridades entonces, y no el traslado de árboles mastodónticos desde los bosques al centro de las ciudades. Cuanto más lo pienso, más absurdo me parece. ¡Y no olvidemos que se trataba de una ordenanza de la Convención! Jamás se habría permitido que una planta moribunda colocada en el centro del pueblo representase la Revolución. No, de verdad que no lo entiendo. Incluso hoy en día, con los medios de que disponemos, el índice de supervivencia de los árboles trasplantados es bajísimo cuando estos son muy grandes. Son poquísimas las empresas especializadas que garantizan buenos índices de supervivencia. En aquellos tiempos se les habrían muerto muchísimos árboles y para los responsables no habría sido fácil explicar el motivo.

Tenía razón, aquello era algo que a mí también me había sorprendido. Unos años antes, un buen amigo me había mostrado unas imágenes donde se documentaba el trabajo necesario para transportar ejemplares arbóreos de gran tamaño desde un bosque hasta los jardines de la mansión de un magnate ruso. Aunque el recorrido era inferior a los cinco kilómetros de media, había sido necesario abrir en el bosque nuevos senderos lo bastante anchos y resistentes como para permitir el acceso de los medios mecánicos destinados a la operación. Para transportar los árboles hasta la villa, había sido necesario instalar andamios, grúas, excavadoras y camiones de decenas de metros de largo. ¿Cómo habría sido posible desplazar miles de árboles desde los bosques a los núcleos habitados en tiempos del abate Grégoire, y conseguir, además, que sobrevivieran? Tenía que ser una operación compleja en la que interviniera un gran número de personas. Pero, entonces, ¿cómo era posible que semejantes hazañas no hubieran dejado ningún rastro?

–¡Tiene razón! –exclamó el profesor–. No se me había ocurrido. Sería de esperar que el traslado de esos enormes árboles por toda Francia hubiera dado pie a grabados de todo tipo en recuerdo de semejante empresa y, sin embargo, no recuerdo haber visto nunca ninguno. Hay cientos de dibujos sobre los árboles de la libertad, pero en ninguno se muestra cómo los transportaban desde el bosque a la ciudad. –Volvió a levantarse y, sin titubear, sacó un voluminoso libro de grabados revolucionarios–. Eche un vistazo a esto mientras preparo el café. A ver si hay suerte.

Me tendió el volumen y desapareció por el lado contrario a por donde habíamos entrado. Me puse a hojear el libro sin fijarme demasiado, girando lentamente las páginas una a una y dedicando a los grabados una atención superficial. Estaba más interesado en mirar a mi alrededor: ¿qué tamaño debía de tener ese apartamento? Calculé que solo la sala donde estábamos debía de ser mucho más amplia que mi piso de Italia. Con los precios de París, el profesor tenía que ser un hombre de posibles para tener un apartamento de esas dimensiones y en esa zona... Y, sin embargo, algo no cuadraba. La total ausencia de muebles, la limpieza más que discutible, la ropa, todo salvo el lujoso traje que llevaba puesto parecía apuntar en una dirección distinta. Mucho más humilde. Y, aparte, los libros: ¿cómo podía permitírselos con una pensión de profesor de instituto?

Estos eran los pensamientos que daban vueltas por mi cabeza cuando, en una de las páginas del voluminoso libro que estaba hojeando, vi algo que me llamó la atención. Era un mapa de Europa y América sobre el que, de no ser por la leyenda de la parte superior («Árboles de la fraternidad») y la fecha (1848), probablemente no me habría detenido. A primera vista no tenía nada digno de señalar, pero el título era bien claro: de algún modo, ese mapa tenía que ver con el tema del que estábamos hablando. Sin embargo, por más que me fijase no encontraba nada interesante. Todo estaba en su sitio y nada parecía distinguirlo de un mapa cualquiera. ¿Por qué, entonces, ese título: «Árboles de la fraternidad»?

Me acerqué el mapa a los ojos para verlo mejor: me pareció entrever una tupida red de líneas que unían pueblos y ciudades de un lado y otro del Atlántico. Sentí un escalofrío en la espalda. Volví a examinar el mapa con más detenimiento: tenía que asegurarme. Desde luego, parecían raíces, pero aquel mapa no era más que una reproducción y ni siquiera muy detallada. A lo mejor solo eran arrugas del papel, o sombras, o líneas con un sentido totalmente distinto. A lo mejor estaba tan acostumbrado a estudiar sistemas

radicales que empezaba a verlos por todas partes. El caso es que cuanto más me fijaba en el mapa, más me parecía que esas raíces se desplegaban entre los distintos topónimos. Decidí no darle más vueltas y preguntarle al profesor qué veía él. Empezaba a sentirme como la típica persona que se pone a mirar las nubes y, de pronto, ve aparecer una imagen tan clara y nítida que no logra entender que los demás no la vean o vean algo distinto.

El profesor me llamó desde la cocina:

–Venga a echarme una mano, si es tan amable. No puedo llevarlo todo al salón.

Lo ayudé a llevar el café y todo lo necesario para servirlo, y volvimos a sentarnos en el mismo sitio donde estábamos antes.

–¿Ha encontrado algo?

–Quizá, pero le agradecería que me dijera qué opina usted.

Abrí el libro por la página del mapa y se lo mostré al profesor.

–«Árboles de la fraternidad» –dijo leyendo en voz alta–. Son lo mismo. Árboles de la libertad o de la fraternidad, se los llamaba de ambas formas indistintamente. –Yo estaba impaciente, pero no quería decirle dónde tenía que mirar–. No veo nada interesante. Y no acabo de entender por qué este mapa se titula así. Sería de esperar que señalara la localización de los árboles, pero no pone nada. Es un mapa común y corriente. ¿Qué debería ver? –me preguntó con cara de curiosidad.

–Fíjese mejor, por favor –me limité a decir. No quería condicionarlo.

El profesor se puso las gafas y acercó la cara al mapa para examinar los detalles. De repente, su rostro adoptó una expresión estupefacta y empezó a desplazar la vista de un lado a otro del mapa, ora más cerca, ora más lejos. Su perplejidad aumentaba a medida que ese examen más atento iba revelando cosas que antes se le habían pasado por alto.

–Se refiere a estas líneas finitas, ¿no? –Asentí satisfecho. De modo que él también las veía–. Parece una red viaria que une los pueblos y ciudades de ambos continentes. Pero, obviamente, carreteras no pueden ser. Fíjese aquí, por ejemplo: hay decenas de líneas que cruzan los Alpes por lugares donde, que yo sepa, no hay ni puertos ni collados. Además, en algunas zonas las líneas se concentran más que en otras, pese a ser lugares donde en 1848 las vías de comunicación debían de ser muy escasas. Mire aquí, en el sur de Italia –dijo acercando el sillón para que ambos pudiéramos ver el mapa a la vez–: hay una red tupidísima que cubre toda Calabria, pero por entonces allí había muy pocas carreteras. Para ir de Nápoles a Sicilia, la

gente iba en barco, precisamente por lo difícil que era encontrar carreteras practicables.

Se levantó y se fue a otra habitación a por un atlas de carreteras de 1880. Los recursos de aquella biblioteca eran infinitos.

–Este lo compré en el mercadillo George Brassens –dijo sonriendo. Pasó las páginas hasta llegar a un mapa del sur de Italia–. Aquí está: en Calabria, en 1890, había poquísimas carreteras... En cambio, la red que aparece en esta zona es muy densa, y eso que corresponde a cincuenta años antes. –Levantó la cabeza del mapa y me miró perplejo–. ¿Qué cree usted que significan estas líneas?

Mientras el profesor hablaba, a mí se me había ocurrido una idea absolutamente disparatada, pero todavía no quería decir nada, así que me limité a observar:

–A mí me parecen raíces que unen regiones, ciudades y pueblos de un lado y otro del Atlántico.

–¿Raíces? –dijo mirándome como si me hubiera vuelto loco.

–Sí, raíces, y no me mire como si me faltase un tornillo. Llevo toda la vida estudiando raíces. Créame, sé reconocer una red radical cuando la veo. Y lo que hay en este mapa es, sin duda, la representación topográfica de una red radical. Es más, diría que es la representación de una red de redes radicales.

–Una... ¿qué? –gritó casi el profesor.

–Tiene la forma exacta que tendría la representación en papel de la red subterránea de raíces que une los árboles de un bosque.

De pronto, su mirada se volvió más atenta.

–¿Podría explicarse mejor? Sin tecnicismos, haga el favor: a pesar de mi afición a las plantas y los libros de botánica, mis conocimientos sobre cómo funciona una planta son bastante elementales.

–Bueno, esto debería ser también bastante elemental: los árboles que hay en un bosque o en una selva no viven separados los unos de los otros, sino que, por medio de las raíces, conforman una red subterránea que los une a todos en una enorme red. Dicho de otro modo, hay que ver un bosque como si fuera un superorganismo que nace de la interacción entre los árboles que lo integran. Más o menos como ocurre con las colonias de hormigas: cada colonia está formada por un número ingente de hormigas, pero la colonia en sí se comporta como un único individuo. Pues con los árboles, igual. –Y mirándolo, añadí–: ¿No le sugiere nada?

El profesor me miró indeciso.

–¿Qué debería sugerirme?

–El hecho de que los árboles estén unidos formando una comunidad. O una *hermandad*, por decirlo con un término más próximo a su objeto de estudio.

–Entonces, si entiendo bien lo que me está diciendo, ¿este sería el mapa de una hermandad de árboles?

–No de simples árboles –lo interrumpí–, sino de árboles de la libertad. Es más, diría que no es casual que aquí se emplee el término, menos común, de árboles de la fraternidad. Puede que me equivoque, pero me da la impresión de que el autor de este mapa quería señalarnos los valores y beneficios de una hermandad de personas frente al individuo aislado. Bien pensado, el lema de la Revolución francesa, *«Liberté, egalité, fraternité»*, nunca ha triunfado del todo en ninguna comunidad humana, pero, en cambio, lo encontramos perfectamente plasmado en las comunidades vegetales, que viven en un régimen de plena comunidad gracias a las redes que las unen.

El profesor me interrumpió; como estudiante, era mucho más indisciplinado que yo.

–Si lo que dice es verdad, debería ser fácil corroborarlo.

–¿Cómo? –pregunté.

–Para empezar, si es cierto que este mapa representa las relaciones entre los árboles de la fraternidad, me parece obvio que cada nodo de la red debería señalar un lugar donde efectivamente se hubiera plantado un árbol durante la Revolución.

–No solo durante la revolución de 1789 –añadí–. Fíjese en la fecha: 1848. Me imagino que no es casualidad. He leído que la práctica «revolucionaria» de plantar árboles de la libertad o de la fraternidad continuó, y hasta ganó impulso, durante los hechos de 1848.

Mientras yo hablaba, el profesor se distrajo y se puso a buscar un libro por aquellas interminables filas de estanterías. Iba de un lado para otro de la estancia, siguiendo indicaciones y pistas que solo él era capaz de entender, murmurando en voz baja los nombres de autores y los títulos de los libros que iban pasando bajo su mirada. Sacaba un volumen tras otro, los hojeaba por encima y volvía a guardarlos en su sitio con ademán nervioso.

–Estoy segurísimo de haber visto en algún sitio una lista de los árboles de la libertad plantados hasta 1792, pero ahora no la encuentro.

Continuó yendo de aquí para allá por el salón hasta que, en un momento dado, exclamó un «¡Por fin!» liberador y sacó un librito de principios del siglo pasado en el que figuraba una lista de municipios que habían plantado árboles de la libertad.

El número de libros consultados empezaba a ser inmanejable sin levantarse del sillón. El profesor sugirió que nos trasladásemos a la gran mesa para trabajar con mayor comodidad.

–Lo haremos así: yo le digo el nombre del lugar y usted mira si aparece en el mapa y, sobre todo, si es uno de los nodos de esa red radical.

Se puso a recitar una serie de nombres de poblaciones, pero enseguida sugerí que invirtiéramos los papeles, ya que mis conocimientos de la geografía francesa no eran lo bastante minuciosos como para dar con la localización de los minúsculos villorrios que el profesor iba enumerando.

–El problema es que yo tampoco sé dónde están Vaudeurs o Hirsingen. Eso será mejor buscarlo en internet.

De modo que el profesor iba leyendo sus topónimos y yo, una vez obtenida su ubicación exacta en la red, trataba de localizarlos en nuestro mapa. Enseguida se vio a las claras que el sistema no daba resultado. La versión original del mapa medía un metro y medio de largo por un metro de ancho; habían tenido que reducir mucho su tamaño para que cupiera a doble página en el libro, por lo que muchos topónimos resultaban totalmente ilegibles. Para conseguir nuestro propósito, habría sido necesario encontrar el original o una reproducción más detallada. Solo así podríamos leer los nombres de las distintas localidades y verificar que las líneas que se intuían en nuestra reproducción representaban de verdad un sistema radical. Resumiendo: para asegurarnos de que toda aquella historia no era tan solo fruto de mi imaginación, teníamos que estudiar el original. Aunque el volumen no daba ningún indicio que permitiera localizar el mapa, el profesor confiaba en dar con él enseguida.

–Seguro que en la Biblioteca Nacional podrán decirnos algo, o mejor, en el Museo Carnavalet, donde tienen una estupenda colección de grabados de la Revolución. Tengo un amigo que trabaja ahí, mañana por la mañana lo llamo y le digo qué averiguo.

A la mañana siguiente, todavía no había terminado de desayunar cuando recibí la llamada del profesor.

–Haga el favor, venga enseguida, estoy en el Carnavalet. He encontrado el original. Es verdad, parece que el autor hubiera querido dibujar un

enorme sistema radical global. Dese prisa, tengo curiosidad por saber qué opina.

Salí corriendo y apenas media hora más tarde ya estábamos los dos delante de un ejemplar del grabado de los árboles de la fraternidad. Sus dimensiones eran mucho mayores que las de la minúscula reproducción que habíamos examinado la tarde anterior. Lo que entonces nos habían parecido unas finísimas y casi imperceptibles líneas que unían distintas ciudades y regiones se revelaban ahora, sin duda alguna, como raíces. Además, a la reproducción que habíamos consultado en casa del profesor le faltaba toda la parte superior. En el original que ahora teníamos delante, se veía el dibujo entero: un enorme chopo de cuya base nacía un sistema radical que se ramificaba por Europa y América.

–Se trata a todas luces de un mapa, o una planta, si lo prefiere –dijo el profesor, satisfecho por el juego de palabras–, que representa todos los árboles de la libertad plantados hasta 1848.

–Sin duda, y diría que es una planta muy detallada. Ahora que ya no hay problemas para seguir las raíces sobre el mapa, se ve que los topónimos destacados son, literalmente, miles.

Enseguida nos pusimos a trabajar y, con la lista que el profesor había llevado consigo, reanudamos la búsqueda de la tarde anterior: Henri iba leyendo la lista con los nombres de poblaciones donde se habían plantado árboles de la libertad, y yo comprobaba si las raíces del mapa formaban un nodo en el lugar correspondiente a cada topónimo. Enseguida constatamos que se trataba de un mapa de todos los árboles de la libertad. No solo todos los lugares de la lista aparecían en el mapa, sino que la concentración de las raíces que unían las distintas localidades se volvía tanto más densa cuantos más árboles de la libertad había en una región determinada. Una representación fascinante de cómo funciona una red, como muchas que hoy en día puede encontrar cualquier persona interesada en los sistemas complejos, solo que en 1848 era algo absolutamente vanguardista.[2]

–¿Reconoce el árbol al que pertenece el sistema radical que estamos estudiando? Se trata de un chopo.

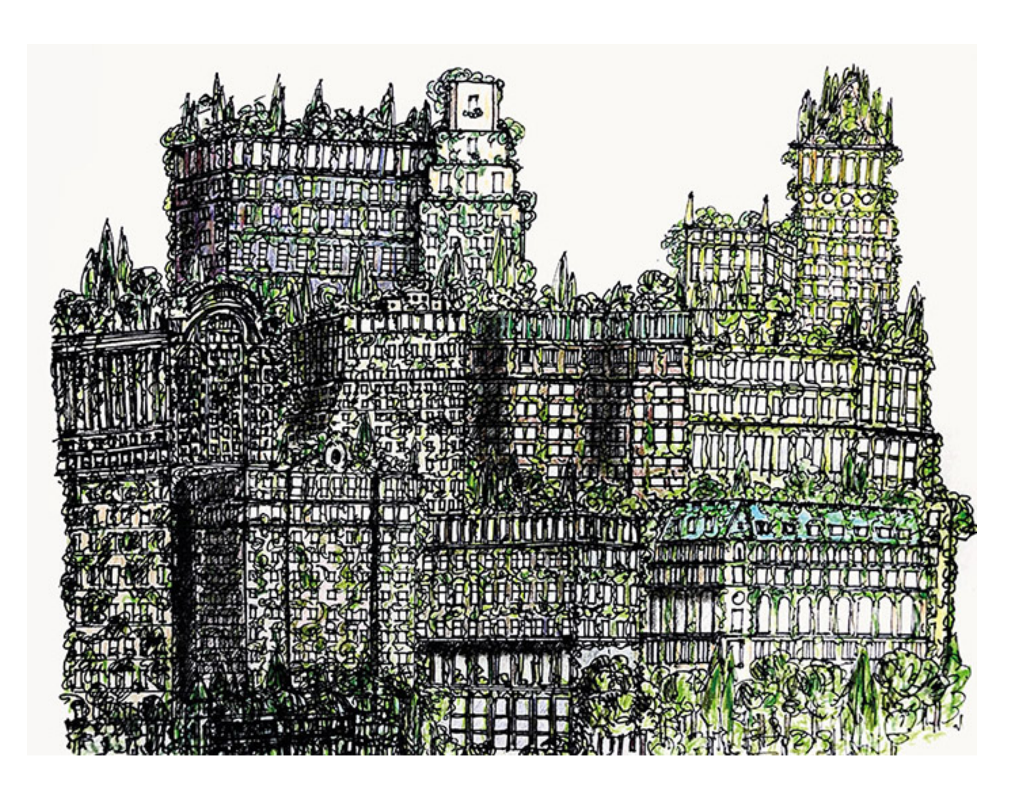
–¿Qué quiere decir con eso?

–Que me parece que la elección de la especie no es casual. En latín, el chopo se llama *populus*, «pueblo». El autor de este grabado quería recalcar el valor simbólico del árbol. Dicho de otra forma, la planta del mundo es la planta de los pueblos que han abrazado el espíritu de la Revolución.

Ese día terminamos de cotejar la lista de los árboles de la libertad y, con la ayuda del mapa, pudimos añadir muchos otros. Según nuestro catálogo, solo en París debieron de plantarse cientos, tal vez miles de árboles de la libertad. Se distribuyeron de tal modo que siempre hubiera alguno cerca. Cada plazuela, glorieta, patio o pasaje lo suficientemente amplio albergaba uno. Incluso los barrios periféricos de París debían de estar trufados de árboles. En 1792, se plantó un número enorme de ellos por toda Francia. Escribe el abate Grégoire: «En todos los pueblos encontramos árboles magníficos que, alzando su cabeza majestuosa, desafían a los tiranos: el número de dichos árboles asciende a más de sesenta mil, pues hasta la villa más humilde tiene uno que la embellezca, y en muchas de las grandes localidades de los departamentos del Mediodía los hay en cada calle y aun delante de la mayoría de las casas».

De todos los árboles de la fraternidad que durante una época unieron los distintos lugares de la Revolución mediante una red invisible, no han sobrevivido más que unos pocos repartidos por algunas localidades perdidas de Europa. En las grandes urbes como París, por ejemplo, ya no queda ni uno. Al ser un símbolo tan visible, se convirtieron en blanco de represalias: los mutilaron, talaron, laceraron y les grabaron inscripciones monárquicas. El hecho de que la Convención incluso hubiera promulgado leyes sobre ellos los convertía en uno de los emblemas más visibles de un régimen que muchos detestaban. Ya en 1800 (año VIII de la Revolución) quedaban muy pocos. Los pocos que sobrevivieron fueron rebautizados como «árboles de Napoleón» durante el Consulado y el Imperio, y, finalmente, retirados en la Restauración.

En 1848 y durante la breve experiencia de la Comuna de 1871, volvieron a plantarse algunos árboles de la libertad, pero cada vez que cambiaba el régimen político, los árboles eran los que pagaban el pato: son fáciles de cortar, producen un gran estruendo al caer y no oponen demasiada resistencia. Por eso son tan pocos los que sobreviven de aquella época en que los árboles unían a los pueblos; además, no están censados y suelen encontrarse en aldeas recónditas de Francia e Italia. En Calabria, por ejemplo, encontramos alguno que escapó a la Restauración borbónica e incluso al urbanismo salvaje. En cualquier caso, están desapareciendo y pronto no quedará ninguno. Convendría protegerlos y contar su historia, antes de que el único árbol de la libertad que podamos contemplar sea el que aparece en las monedas francesas de dos euros.



A diferencia de las ciudades ideales que aparecen en los cuadros renacentistas, totalmente edificadas y sin el más mínimo rastro de tan siquiera una brizna de hierba, las ciudades del futuro tendrán que estar cubiertas por entero de vegetación.

II

La planta de la ciudad

La historia de los árboles de la libertad que en tiempos descollaban en el paisaje de muchas ciudades, tanto grandes como pequeñas, me vuelve a la memoria cada vez que tropiezo con alguno de esos tres magníficos cuadros renacentistas conocidos como *La ciudad ideal*, en los que no se aprecia ni la sombra de ninguna planta. Se conservan en la Galería Nacional de Las Marcas de Urbino, en el Museo Walters de Arte de Baltimore y en la Gemäldegalerie de Berlín. Se trata de tres cuadros famosísimos, todos de autor desconocido pero de procedencia indudablemente italiana, que representan el ideal de la ciudad perfecta. Si los observamos con atención, notaremos que en ninguno de los tres hay el menor rastro de vegetación, exceptuando un par de plantas utilizadas como elemento decorativo en el cuadro de Urbino. Fijémonos en este, ya que estamos. Atribuido por muchos a Leon Battista Alberti –padre de la arquitectura renacentista y autor del *De re aedificatoria*, el principal tratado arquitectónico de la cultura humanística–, el cuadro representa una plaza vista en perspectiva cónica, en cuya parte central se alza una magnífica iglesia. La plaza, muy amplia, tiene un enlosado geométrico que la convierte en un ajedrezado gigante sobre el que los edificios se distribuyen a distancias regulares como si fueran trebejos. La iglesia circular, figura perfecta y acabada, los dos pozos octogonales simétricos, la relación entre las dimensiones de los edificios: todo en esa ciudad parece ser manifestación pura del pensamiento humano. Alguien podría decir que no son ciudades reales, sino pinturas, es decir, meras representaciones. Y es cierto. Pero, aunque no sean reales, no dejan de ser la plasmación de cómo imaginamos que debe ser una ciudad.

Preguntémonos, pues: ¿qué influye más a la hora de construir una ciudad: lo que creemos que debe ser o aquello para lo que debe servir? La respuesta, inevitablemente, es que ambos aspectos son relevantes, pero aun así creo que la herencia cultural, incluida en cierto sentido la memoria evolutiva en relación con cómo debe ser nuestra casa, desempeña un papel preponderante. En gran parte, esta memoria ancestral gira en torno a nuestra necesidad de defendernos. Cuando el primer ser humano sintió la necesidad de construir una choza para asentarse de manera estable en un lugar, una de

las consecuencias inevitables de su decisión fue la separación entre su refugio y la naturaleza circundante. La defensa frente a los depredadores, ya sean animales o humanos, siempre ha sido uno de los aspectos esenciales que se han tenido en cuenta en el momento de construir un asentamiento. La separación entre el exterior de la ciudad, donde la naturaleza reina soberana, y el interior, de donde, por el contrario, la naturaleza ha sido erradicada, es un recuerdo ancestral de aquellos tiempos remotos.

La ciudad antigua necesitaba una muralla y otros mecanismos de defensa que mantuvieran el interior de la ciudad separado y defendido de las amenazas exteriores. A su vez, la presencia de este perímetro infranqueable comportaba que las dimensiones de la ciudad no pudieran ser muy holgadas y que las actividades productivas extensivas, como la agricultura, al no caber dentro de la muralla, tuvieran que situarse fuera del núcleo habitado. Según Toynbee, un historiador inglés de principios del siglo pasado, lo que todas las ciudades –de cualquier tipo y en cualquier época– tienen en común es que no son capaces de producir los alimentos necesarios para la supervivencia dentro de sus propios confines.[1] La ciudad, por tanto, vive forzosamente al margen del entorno natural que la contiene. Es algo muy distinto a la naturaleza: es el territorio de los humanos, un espacio creado por nosotros y en el que la naturaleza no es bienvenida.

Ahora bien, ¿es la ciudad tal y como la conocemos la única posible? ¿No podemos imaginar la casa de nuestra especie de una manera distinta? Hasta ahora, hemos dejado este ejercicio imaginativo en manos exclusivamente de los arquitectos, pero a mí me parece crucial que se convierta en tema de debate colectivo. De cómo imaginemos las ciudades en los próximos años dependerá en gran parte nuestra supervivencia. Su forma, sus materiales y su funcionalidad determinarán, por poner solo un ejemplo, nuestras posibilidades de ganar la lucha contra el calentamiento global.

Para entender bien esto, hay que pensar las cosas en perspectiva.

El ser humano ha sido siempre un habitante global de este planeta. A lo largo de toda su historia, y hasta época reciente, era posible encontrar asentamientos humanos en cualquier rincón de la Tierra, por remoto que fuera. Pero ya no. Hoy en día, los humanos habitan tan solo una parte minúscula de la superficie del planeta: la que ocupan las ciudades. En 2050, el 70 % de la población humana –que será de casi diez mil millones de personas– vivirá hacinada en los centros urbanos, muchos de los cuales

albergarán varias decenas de millones de habitantes.

Se trata de un fenómeno que, aunque no nos demos cuenta, avanza a una velocidad vertiginosa: en 1950, más de dos tercios (70%) de los habitantes del mundo vivían aún en asentamientos rurales. En 2007, por primera vez en la historia, la población urbana global superó a la rural, y desde entonces la velocidad del fenómeno no hecho sino aumentar. En 2030, dicen las previsiones, el 60% de la población mundial vivirá en áreas urbanas, y en 2050 ese porcentaje se incrementará hasta el 70%, con lo que en un solo siglo (1950-2050) le habremos dado la vuelta a la distribución global de la población rural-urbana.[2] Como es obvio, existen diferencias importantes según la zona del mundo: por un lado está África, que continúa teniendo una población rural y dispersa, y por otro el continente americano (tanto el del sur como el del norte), donde más del 80% de la población vive, ya hoy, en ciudades. En Italia, el porcentaje de habitantes de las zonas urbanas equivale al 71, en Alemania se halla en torno al 75, y en Francia, España y Gran Bretaña supera ampliamente el 80%.

Lo que choca de esta rapidísima aceleración de la migración urbana es que sigue una tendencia contraria al resto de nuestras actividades. La comunicación, el comercio, la alimentación, la industria, la cultura y cualquier otra manifestación humana que se nos pueda ocurrir tienden a asumir en la actualidad un carácter universal y difuso, mientras que la elección del lugar donde uno vive se circunscribe, cada vez más, a una porción insignificante de la superficie terrestre. Todas las ciudades del mundo juntas ocupan una superficie equivalente al 2,7% de la tierra emergida del planeta (descartando la Antártida).[3] Su irresistible atracción conlleva, por un lado, la despoblación de enormes superficies antes habitadas por el ser humano y, por otro, la concentración de la población en lugares con una altísima densidad de habitantes.

Lo que me parece más interesante en todo este asunto es que el ser humano, en apenas un puñado de años, está revolucionando el comportamiento atávico de la especie. Nuestra principal ocupación siempre ha sido la conquista de nuevas regiones: durante cientos de miles de años, hemos buscado nuevos territorios que poblar, una exploración que nos llevó desde África hasta el último rincón del planeta; y ahora, en unos pocos decenios, de repente eso se ha acabado. Fijémonos, por ejemplo, en la historia de la exploración espacial: en 1969 pisamos la Luna por primera vez..., y prácticamente no hemos vuelto. El comandante Eugene Cernan, los

pilotos Harrison Schmitt y Ronald Evans y sus cinco ratones no solo fueron los últimos humanos (y ratones) que visitaron la Luna, sino que además, desde diciembre de 1972, ningún otro ser vivo ha vuelto a salir de la órbita terrestre baja.[4] Al parecer, la conquista de la Luna marcó el punto culminante de la expansión humana: por primera vez, un territorio nuevo no entró a formar parte de nuestro hábitat; y también por primera vez en la historia de la exploración humana, llevamos más de cincuenta años sin regresar a un territorio ya explorado. El impulso expansivo se ha agotado. Ya nadie parece tener interés en colonizar nuevos territorios, mientras que todo el mundo siente una atracción incontrolable por apelotonarse en los núcleos urbanos.

¿A qué obedece esta conducta? La alternancia entre fases de expansión y de concentración es normal en la difusión geográfica de todas las especies, tanto animales como vegetales. ¿Podría ser que el ser humano estuviera pasando por una fase de concentración? Estamos acostumbrados a vernos como seres al margen de la naturaleza, pero en realidad estamos sujetos a los mismos factores fundamentales que rigen la expansión de cualquier especie: el clima, las alteraciones del ecosistema, las interacciones entre especies, los factores abióticos, etc. Es muy sencillo: cuanto más favorables sean las condiciones, mayor será la difusión de la especie y, por ende, mayores también sus posibilidades de supervivencia. Esto no debe sorprendernos: imaginemos que una especie difundida hasta hace poco por todo el planeta limitase su presencia –por el motivo que sea, conocido o desconocido– a unas pocas zonas bien delimitadas de la superficie terrestre. Es evidente que para esa especie se incrementarían los riesgos, ya que a escala local sería mucho más fácil que se produjeran cambios incompatibles con su supervivencia que a escala global.[5]

A los organismos capaces de colonizar entornos muy diferentes en cuanto a clima, disponibilidad de alimento, presencia de depredadores, etc., los llamamos «generalistas», mientras que a los otros, los que necesitan entornos muy concretos para sobrevivir, los denominamos «especialistas».[6] Las posibilidades de supervivencia de las especies generalistas son, claro está, mucho mayores: cuando las condiciones ambientales varían, se adaptan mejor que las especialistas, que tienden a extinguirse más fácilmente.[7]

Pensemos, por poner un ejemplo, en las diferencias entre la capacidad de supervivencia de un omnívoro, que puede nutrirse de una amplia

variedad de alimentos de origen animal o vegetal, y la de un monófago como el koala, cuyo único alimento son las hojas de eucalipto. Y cuidado, porque la dieta no es el único factor que determina si una especie es generalista o especialista. Los cactus, que están adaptados a sobrevivir con altas temperaturas y en condiciones de escasa disponibilidad de agua, son un buen ejemplo de especialista vegetal. Dentro de su limitado hábitat, son especies muy competitivas, pero fuera de ese entorno son incapaces de sobrevivir.

Si hay que juzgar por la parábola de nuestra expansión geográfica, se diría que el ser humano está dejando de ser una especie generalista, capaz de colonizar toda clase de hábitats, para transformarse a gran velocidad en un organismo especialista, capaz de prosperar únicamente en un determinado entorno, que en este caso serían las ciudades. Estas, en efecto, con independencia de su historia o situación geográfica, presentan siempre una serie de características comunes ausentes en el entorno rural. Forzando un poco el sentido, podríamos describir nuestras ciudades empleando el concepto ecológico de «nicho».

En su formulación original, elaborada y difundida por Joseph Grinnell, un biólogo y zoólogo estadounidense de principios del siglo pasado, el nicho ecológico de una especie viene determinado por las características fundamentales de su hábitat y las adaptaciones que la especie lleva a cabo en dicho hábitat con el objetivo de multiplicarse y difundirse.[8] Por ejemplo, y volviendo a los cactus: su nicho se define tanto por el hábitat desértico como por las características físicas y comportamentales que permiten que la planta se adapte con éxito. Si aplicamos esta definición de nicho ecológico a nuestras ciudades, comprobamos que los núcleos urbanos se están convirtiendo para el ser humano justamente en lo que el desierto representa para los cactus: el único lugar donde podemos aspirar a prosperar y multiplicarnos, pues es el único en el que nuestra especialización nos permite disfrutar de unas condiciones de supervivencia óptimas.

Dentro del entorno urbano, la eficacia de nuestras acciones, calculadas en términos de productividad o rédito (un enfoque muy discutible, soy consciente), parece ser mucho mayor que en cualquier ambiente rural. Prueba de ello es la relación entre el aumento del producto interior bruto (el famoso PIB) per cápita y la urbanización. En 2008, una investigación llevada a cabo en 181 países asoció un aumento del 10% en la urbanización con un aumento del 61% del PIB per cápita.[9] Dentro del nicho urbano, no

solo la productividad, sino también la eficiencia de casi cualquier otra actividad que tomemos en consideración, mejora considerablemente a la par de la disponibilidad. En casi todas partes, en efecto, el acceso al agua potable y la disponibilidad de servicios higiénico-sanitarios, medios de transporte, colegios, hospitales, etc., son mucho mayores en las ciudades que en los entornos rurales.[10]

Las ventajas inherentes a esta especialización no se han hecho esperar: si miramos cualquier gráfico que represente el crecimiento de la población humana a lo largo del tiempo, constatamos que hace unos dos siglos empezó a registrarse un sensible aumento demográfico. Durante miles de años, el crecimiento de la población humana fue tan lento que resultaba casi imperceptible; de pronto, hacia 1800, algo cambió y la población alcanzó los mil millones de habitantes. A partir de entonces, la aceleración fue constante: tardamos ciento veintisiete años en llegar a los dos mil millones, treinta y tres años en llegar a los tres mil millones, catorce años en superar los cuatro mil millones, y así sucesivamente. Un crecimiento imparable que tuvo en la revolución industrial una de sus causas, pero no la única: la urbanización y el desarrollo de la ciudad moderna favorecieron el crecimiento demográfico tanto como la revolución industrial.[11] A decir verdad, ambos fenómenos van de la mano. Son dos manifestaciones de la especialización humana en un entorno urbano.

Entonces, ¿todo bien? En parte. Aunque es cierto que las ventajas de vivir en la ciudad son muchas y evidentes, igual de cierto es que la concentración de gran parte de la especie humana en entornos tan peculiares como las ciudades comporta riesgos que no podemos soslayar. El motivo es el mismo por el que los koalas son mucho más susceptibles de extinguirse que los ratones: la especialización extrema. Por una parte, la transformación de nuestra especie de generalista en especialista resulta ventajosa en términos de acceso a los recursos, eficiencia, defensa y difusión de la especie, pero, por otra, nos expone a un terrible riesgo. Y es que si las mismas condiciones urbanas que nos permiten prosperar se vieran alteradas, ello tendría un impacto significativo en nuestras posibilidades de supervivencia.

La cuestión es muy simple: la especialización de una especie solo es eficaz en hábitats estables; en condiciones ambientales variables, se torna peligrosa. Nuestro éxito urbano exige un flujo continuo y exponencial de recursos y energía. Sin una aportación constante de petróleo, gas, agua

potable, madera, aluminio, hierro, cobre, litio, tungsteno, fósforo, potasio, nitrógeno, cobalto, rutenio, molibdeno, lantano, lutecio, escandio, itrio, neodimio, etc., no pueden garantizarse ni el crecimiento ni la preservación de nuestra especie. El problema es que muchos de los recursos anteriores, y otros muchos que no he citado, se están agotando, y además a una velocidad vertiginosa. Me figuro que, cuando empiecen a escasear de verdad, les encontraremos algún sustituto o haremos todo lo posible por reciclarlos. En cierto modo, pese a ser un factor acuciante, no es el principal.

Lo que sí alterará de manera decisiva el hábitat de nuestras ciudades es el calentamiento global, un fenómeno tan improviso e inconmensurable como para encarnar esa peligrosa mutación de las condiciones ambientales a la que me refería más arriba. Y que, paradójicamente, tiene en las ciudades su origen principal. Hoy en día, en torno al 70% del consumo global de energía y más del 75 del consumo mundial de recursos naturales se deben a las ciudades, que producen el 75% de las emisiones de dióxido de carbono y el 70 de los residuos. Para el año 2050, las ciudades albergarán a otros dos mil millones y medio de personas, que consumirán una cantidad de recursos que por el momento resulta difícil imaginar. A la luz de estas cifras, cae por su propio peso que la solución al problema del impacto humano sobre el planeta, sea cual sea, pasa por las ciudades.

¿En qué puede consistir esa solución? Por suerte no hay solo una, sino muchas, y todas modificarán de arriba abajo el funcionamiento de las urbes: del transporte al consumo de agua, de la producción de residuos a la emisión de dióxido de carbono, todo tendrá lugar en ciclos cerrados que permitirán a las ciudades funcionar con mucha mayor eficiencia. Las soluciones existen y, aunque sea poco a poco, conseguirán reducir los daños.

Lo que no podemos seguir postergando es el replanteamiento profundo de nuestra idea de ciudad. El hogar de la humanidad –su *único* hogar– no puede imaginarse como algo al margen del resto de la naturaleza. Para entendernos: esas imágenes de ciencia ficción de una Tierra totalmente ocupada por ciudades enormes de cristal y hierro, sin rastro de verde y llenas de enjambres de máquinas voladoras resultan engañosas y representan un futuro distópico e imposible. Ciudades como Los Ángeles en *Blade Runner*; Trántor, el planeta capital del primer Imperio Galáctico de Asimov, o, por salirnos del terreno de lo popular, la Ecumenópolis en la que, según Konstantinos Apostolos Doxiadis, en un futuro lejano deberían

fusionarse todas las megalópolis del mundo, no tienen ninguna posibilidad de ver la luz, pues son manifiestamente insostenibles. Y es que para sobrevivir, las ciudades necesitan ingentes y continuas aportaciones de energía y materiales, es decir, recursos que deben producirse en otra parte.

Para clarificar la cuestión de los recursos que necesita una ciudad, podemos servirnos del concepto de «huella ecológica». Mathis Wackernagel y William Rees, sus ideadores, la describen como «una herramienta contable que nos permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva».[12] En otras palabras, la huella ecológica mide todos los recursos (combustible, electricidad, agua, etc.) que utilizan los habitantes de una ciudad, así como todos los residuos que producen, y lo traduce todo a la cantidad de tierra (medida en hectáreas) necesaria para generar dichos recursos y eliminar los correspondientes residuos. De este modo puede calcularse la huella ecológica de una persona, de una empresa, de una ciudad e incluso de un Estado. Ensayemos un cálculo sencillo. Si multiplicamos los habitantes de Londres –que son casi nueve millones– por la huella ecológica de un londinense equivalente a 5,4 hectáreas,[13] descubrimos que la huella ecológica de la ciudad de Londres, o lo que es lo mismo, la superficie necesaria para satisfacer sus necesidades, es de 486.000 kilómetros cuadrados. Estamos hablando de un territorio equivalente más o menos al doble de toda la superficie de Gran Bretaña.

Las ciudades, en definitiva, sean cuales sean sus dimensiones, solo pueden prosperar en tanto en cuanto haya otro sitio en el planeta donde existan los recursos naturales necesarios para alimentar su desarrollo. Por consiguiente, cae por su propio peso que las dimensiones de las ciudades tienen un límite. Antes o después, la expansión urbana se detendrá, y el motivo será el mismo por el que no cabe imaginar un crecimiento económico continuo: porque los recursos de un planeta finito no pueden ser infinitos. Por mucho que confiemos en «la suerte progresiva y soberana» de la humanidad, las necesidades de las poblaciones urbanas exigirán cantidades ingentes de recursos que habrá que obtener de alguna parte de nuestro limitado planeta.

Dicho de otra forma, las ciudades se expanden a costa de los recursos naturales del planeta. Fijémonos, por ejemplo, en el caso de la agricultura. A lo largo de los trescientos mil años de historia de *Homo sapiens*, la Tierra

ha sido un lugar lleno de plantas. Bosques y sabanas ocupaban la práctica totalidad de la tierra habitable. Se calcula que, hace mil años, menos del 4% de la tierra emergida libre de hielo o no desértica se utilizaba con fines agrícolas para la producción de alimentos.[14] En la actualidad, excluyendo un 10% de superficie cubierta por hielo y un 19 de áreas estériles (desiertos, terrenos salinos, playas, rocas, etc.), el 50% del territorio restante es de uso agrícola. Los bosques templados, que en el siglo XVIII ocupaban más de cuatrocientos millones de hectáreas,[15] han desaparecido completamente,[16] y los de tipo tropical menguan a una gran velocidad. A escala de todo el planeta, los bosques cubren hoy un mísero 37% de la superficie habitable. Esto significa que, en pocos siglos, enormes extensiones forestales han desaparecido para dejar paso a la agricultura.

Cabe preguntarse si es necesario ocupar la mitad de la superficie terrestre para producir los alimentos que consumimos. La respuesta es no. El 77% de esta enorme superficie que hemos sustraído a los bosques y ecosistemas naturales se destina a la cría de ganado, y solo el 23% tiene como fin la producción de alimentos vegetales.[17] Un reparto insensato y a todas luces ilógico si tenemos en cuenta que de los animales proceden tan solo el 18% de las calorías y el 37 de las proteínas que consume la humanidad. No hemos reflexionado lo suficiente acerca de la enorme cantidad de recursos que necesitan las ciudades con el actual ritmo de crecimiento urbano. El movimiento hacia las ciudades de gran parte de la población humana representa una alteración de nuestras condiciones de vida que solo puede compararse a la que tuvo lugar hace unos doce mil años con la transición del nomadismo de los cazadores-recolectores a la vida sedentaria que posibilitaba la agricultura.

Creo que es precisamente la excesiva velocidad con la que se ha verificado esta transformación lo que nos impide comprender con rigor qué es una ciudad. Una ciudad es un entorno extremadamente articulado cuyo estudio se ha visto entorpecido por una excesiva simplificación de su complejidad. Durante siglos, varias generaciones de planificadores creyeron que podían gobernar y dirigir el desarrollo de las urbes partiendo de unos pocos axiomas de carácter proyectivo, cuya eficacia no podía ser más que marginal y que, en cualquier caso, veían al ser humano como único objeto de interés. Como escribió hace unos años Robert Beauregard, profesor emérito de Planificación Urbana de la Universidad de Columbia, «en el mundo de la teoría de planificación, los humanos son los únicos actores [...].

A las cosas no humanas no se les concede el mismo estatuto ontológico que a los humanos. Se las presenta más bien como objetos materiales pasivos que deben manipularse mediante reglamentos, acuerdos informales e incentivos. En la acción comunicativa, en la legislación y en las teorías del derecho a la ciudad, las cosas no humanas son epifenómenos. Solo el ser humano posee un significado teórico».[18] No cabe duda de que no es posible comprender el funcionamiento de un entorno tan complejo como una ciudad fijándonos solo en las necesidades humanas. Dicho de forma clara: estudiar y planificar las ciudades pensando únicamente en las exigencias inmediatas de las personas que las habitan es la mejor manera de que, después de un breve periodo de tiempo, esas necesidades no puedan ser satisfechas.

Para entender la fisiología de una ciudad hace falta tener en cuenta todo su ecosistema. No es por azar que la concepción más solvente y respetada de qué es y cómo funciona una ciudad se deba a la obra de un botánico: el escocés Patrick Geddes, profesor de Botánica en el University College de Dundee entre 1888 y 1920. Geddes fue una figura singular y ecléctica que revolucionó nuestra idea de ciudad y de planificación urbana, lo cual no es poco tratándose de un botánico. A lo largo de su carrera, llevó a cabo las primeras investigaciones sistemáticas sobre la flora británica y, desde un punto de vista más teórico, vio la necesidad de analizar las ciudades con la ayuda de los instrumentos de la ecología, la sociología y la teoría de la evolución tal y como la había formulado Charles Darwin.

La teoría de la planificación de Geddes gira en torno a la sugerente idea de que la ciudad debe considerarse a todos los efectos un ser vivo producto de su historia, de la interacción con el entorno, de los edificios y de las redes sociales, económicas y ecológicas que la componen. Toda función de una ciudad, por específica que sea, puede asimilarse a las funciones vitales internas de un organismo vivo. Así, por ejemplo, las calles o líneas férreas vendrían a ser las arterias de la ciudad, mientras que las líneas de comunicaciones serían los nervios a través de los cuales los impulsos y las ideas se desplazan por el cuerpo urbano. Para Geddes, hasta la innovación tecnológica es un producto de la propia ciudad: en términos más actuales, diríamos que no es tanto una obra humana como una propiedad emergente de la ciudad.[19] Ferrocarriles, líneas de comunicaciones, transporte, industria... Aunque materialmente sean productos de la actividad humana, en el fondo no son más que manifestaciones del modelo orgánico de la

ciudad.

Los urbanistas –los planificadores de ciudades– se ocupan de elementos tales como el diseño de las calles o de la red de transporte, de las dimensiones de las zonas destinadas a uso residencial, industrial o recreativo, e identifican los modelos que permiten que el mayor número de personas vivan juntas y con la mayor comodidad posible dentro de un espacio limitado. La resolución de estos problemas conlleva crear un modelo que se le impone a la ciudad desde fuera.

Para Patrick Geddes, la planificación *a priori* de la ciudad está destinada al fracaso. Gracias a su formación y sus conocimientos de biología, Geddes era consciente de que los humanos no pueden crear un orden orgánico. Del mismo modo que ningún científico puede crear vida, ningún urbanista puede crear una ciudad. Para Geddes, reducir la complejidad de las redes urbanas a un diseño, por fuerza limitado, concebido por la mente humana significa matar la ciudad. Gran parte de la vida urbana deriva de la diversidad y la multiplicidad, algo que los humanos solemos interpretar como simple caos. Las distintas actividades en las que solo percibimos confusión –los encuentros casuales entre personas, las operaciones simultáneas de empresas sin relación unas con otras, los miles de vehículos que circulan en todas direcciones, las historias y oportunidades que se cruzan y se generan a cada momento en el interior de una ciudad– no son sino partes de un organismo demasiado complejo para que podamos comprenderlo de forma completa.

Además, Geddes tiene muy claro lo importantes que son para la ciudad todos los seres vivos no humanos que la componen. En sus estudios sobre la evolución, se muestra fascinado por los fenómenos de simbiosis entre especies distintas que, en ocasiones, comportan incluso la aparición de nuevas especies con características propias. Geddes estudia las relaciones entre las plantas y los animales y, al hacerlo, se convence de que la principal fuerza que modela la vida es la colaboración:[20] según él, el «apoyo mutuo» de Kropotkin es lo que configura las relaciones entre los seres vivos, mucho más que la competencia. Las especies, sobre todo las vegetales, alcanzan un estado de «conveniencia recíproca» mediante un lento pero constante ajuste de sus relaciones, guiado, generación tras generación, por los principios evolutivos. Las ciudades se desarrollan y prosperan en virtud de un proceso de coevolución similar, en el que los humanos, el entorno, los edificios, las redes, las plantas y los animales

sufren transformaciones. Por consiguiente, cualquier intento de planificación no puede por menos de ser interactivo y basarse en los pequeños ajustes que tienen lugar entre los espacios y los habitantes, no solo humanos, de la ciudad. Ningún proyecto cuyo fin consista en modelar la ciudad llegará a buen puerto, ya que la evolución está abierta a soluciones tan dispares que resulta imposible preverlas. Geddes sostiene que, así como los seres vivos experimentan fenómenos de agregación mediante los cuales partes u organismos simples se fusionan hasta formar configuraciones complejas,[21] las agregaciones casuales entre módulos simples conducen a la formación de tejidos y configuraciones complejas también en el ámbito de lo urbano.[22]

La obra, revolucionaria y muy actual, de este botánico escocés altera por completo la perspectiva de las ciencias urbanas: el motor principal de la vida de la ciudad son las leyes de la evolución biológica y de la organización social. Gracias a Geddes, hoy en día casi todo el mundo acepta la idea de que las ciudades tienen su propio metabolismo, su propia fisiología. Solo así es posible comprender que, como todo ser vivo, las ciudades necesitan energía y recursos constantes para crecer, y que eso, inevitablemente, genera desechos y residuos. Para que el ciclo siga funcionando, la presencia de plantas dentro del organismo urbano es algo fundamental. Por desgracia, en este aspecto la situación dista mucho de ser satisfactoria: basta con echar un vistazo a nuestras ciudades desde las alturas para darnos cuenta de que se trata de espacios totalmente minerales, edificados hasta el último metro cuadrado disponible. La superficie que ocupan las plantas es mínima, y en muchos cascos históricos que han mantenido más o menos intacto el trazado medieval o renacentista, las plantas brillan por su ausencia.

La gravedad de esta situación salta a la vista incluso con un análisis superficial; sin embargo, dar cifras concretas no es fácil debido a los distintos sistemas que se emplean para medir la cobertura vegetal de las ciudades. A este respecto, es de agradecer la labor del Foro Económico Mundial, que, junto con el Instituto de Tecnología de Massachusetts, ha desarrollado el portal Treepedia, que mide el porcentaje de superficie urbana cubierta por vegetación arbórea en varias ciudades del mundo. Descubrimos así que, entre las ciudades examinadas, Vancouver es la que tiene más vegetación, con un 25,9 % de su superficie cubierta por copas de árboles, mientras que en muchos centros urbanos el porcentaje es muy

inferior al 10%, un dato dramáticamente bajo si tenemos en cuenta que la presencia de plantas en la ciudad tiene innumerables ventajas, sea cual sea el ámbito de actividad humana que consideremos. Pero, sobre todo, es un dato del todo incompatible con la necesidad de combatir el calentamiento global que, vale la pena recordarlo, sigue siendo el mayor peligro para el futuro de la humanidad.

Estoy seguro de que la mayoría de mis lectores saben muy bien qué es el calentamiento global y cuáles son sus causas. Aun así, es posible que alguien siga teniendo dudas al respecto y, por tanto, creo necesario dedicar unas líneas a explicar de forma sucinta cuáles son las causas que están provocando cambios en el clima del planeta. Aunque de vez en cuando leamos en los periódicos noticias que parecen dar a entender que entre los científicos no hay consenso con respecto a este fenómeno, la realidad es que no existe duda ninguna: la temperatura media de la Tierra aumenta a una velocidad nunca vista y la causa principal de este calentamiento es el incremento de los gases de efecto invernadero –sobre todo, dióxido de carbono– generados por la actividad humana. Repito: no existe duda ninguna a este respecto. Pocas veces en la historia de la ciencia ha habido un consenso tan amplio en relación con las causas de un fenómeno.

Lo que todavía no sabemos con certeza es cuáles serán las consecuencias de este calentamiento global. Por supuesto, existen modelos que prevén una serie de efectos derivados del aumento de las temperaturas, pero nadie tiene demasiado claro qué puede ocurrir cuando, a finales de este siglo, si no se toman medidas, la temperatura media del planeta aumente más de 4 °C. Algunas consecuencias del calentamiento global son ya claramente visibles incluso para los más escépticos: temperaturas récord; incremento significativo de fenómenos atmosféricos extremos, incluso en zonas del planeta donde nunca se habían producido; aumento del número de incendios y de sus dimensiones; subida del nivel del mar; etc. Pero esto no nos dice mucho acerca de lo que podría ocurrir en los próximos años.

El motivo de esta incertidumbre va ligado al hecho de que la temperatura se halla en la base de cualquier proceso físico o biológico. En otras palabras, su importancia es tal que resulta casi imposible diseñar modelos detallados de lo que podría suceder. En cualquier caso, es improbable que las ciudades –nuestro nuevo nicho ecológico– salgan indemnes; al contrario, muchas urbes ya sufren los efectos del calentamiento global y, en el futuro, la situación no hará más que empeorar.

Es fácil entender por qué. Más del 90% de las ciudades se encuentran en la costa, por lo que se verán sujetas a inundaciones cada vez más frecuentes y peligrosas debidas al inevitable aumento del nivel del mar. La creciente virulencia de los fenómenos atmosféricos –tormentas, inundaciones, vientos, sequías– causará daños cada vez más graves que, además de diezmar la población, provocarán la interrupción de las actividades comerciales y del normal funcionamiento de las ciudades, lo cual tendrá graves efectos en el plano económico. En verano, las olas de calor serán cada vez más frecuentes, con efectos desastrosos para la salud de las personas, ya que con el incremento de la temperatura aumentarán también las epidemias y la variedad de las patologías.

Un estudio de 2017 calcula que, aunque para mediados de siglo consiguiéramos reducir el aumento de la temperatura a solo 2 °C con respecto al nivel preindustrial –posibilidad ya casi irrealizable–, el número de muertes debidas únicamente a los efectos de las olas de calor en las ciudades superaría los 350 millones.[23] Por si no bastase con eso, debemos considerar que, en la ciudad, el efecto del aumento de las temperaturas se amplifica debido a las peculiares características del entorno urbano. Solo a causa de las islas de calor –es decir, el fenómeno por el cual las temperaturas son más altas en las ciudades que en las zonas rurales de los alrededores–, se prevé que la temperatura de las ciudades aumente 6,4 °C de media.[24] Baste este dato –que ciertamente puede variar mucho en función de la situación geográfica y las características propias de cada núcleo urbano– para hacernos una idea del colosal impacto que nuestra forma de construir tiene sobre el medio ambiente.

La primera persona que reparó en las islas de calor urbano fue el químico y farmacéutico inglés Luke Howard, a quien corresponde no solo el mérito de haber sido el descubridor del fenómeno, sino también el de haberse percatado de que la diferencia de temperatura es mayor de noche que de día. En 1820, en su tratado *The Climate of London* –la primera obra que se ocupó del clima de una ciudad–, Howard escribió que, si se comparaban las temperaturas registradas en el centro de Londres a lo largo de nueve años con las de localidades rurales próximas a la ciudad, podía comprobarse que «la noche es 3,7 °F [equivalentes a 2,1 °C] más cálida en la ciudad que en el campo».

Las razones que motivan este sobrecalentamiento son varias y obedecen a la manera como están construidas nuestras ciudades. Uno de los factores

principales en la formación de islas de calor es la naturaleza artificial de las superficies urbanas. Estas, a causa de su impermeabilidad y la ausencia de cobertura vegetal, no pueden enfriarse mediante la evapotranspiración del agua, al contrario de lo que ocurre en las zonas rurales. Y no solo eso: en la ciudad, las superficies oscuras absorben cantidades significativamente mayores de radiación solar, y materiales como el asfalto o el cemento poseen propiedades térmicas diferentes a las de las superficies típicas del medio rural. Además, en la ciudad, una parte significativa de la energía consumida por los automóviles, la industria o los sistemas de termorregulación de los edificios se pierde en forma de calor residual, lo cual incrementa la temperatura del entorno. Por último, la geometría de los edificios, la ausencia de viento (que impide el enfriamiento), el mayor grado de contaminación y el polvo, que altera las propiedades radiantes de la atmósfera, son elementos que también contribuyen a la subida de las temperaturas.[25]

Si sumamos el calentamiento global al ya inherente a las islas de calor urbanas, los resultados no son nada esperanzadores. ¿Cómo podría ser de otra manera? ¿Quién puede creer que el calentamiento global no influya en la salud de los lugares donde vivimos? Uno de los problemas más apremiantes en la batalla contra el calentamiento global consiste justamente en lograr que todo el mundo vea las consecuencias que se derivan del aumento de las temperaturas, pues la percepción que de este fenómeno tiene la comunidad científica y la que tiene la mayor parte de la ciudadanía es muy distinta.

El problema es sobre todo de tipo comunicativo. A menudo, nos limitamos a señalar sucesos meteorológicos extremos o a enumerar los riesgos asociados al calentamiento del planeta (por ejemplo, el estrés térmico por calor, el empeoramiento de la calidad del aire y del agua, la disminución del suministro de alimentos, el aumento del área de distribución de los vectores de enfermedades tropicales, el empeoramiento de las condiciones sociales), con resultados poco menos que imperceptibles. La naturaleza inmaterial de los indicios relacionados con el calentamiento global no ayuda a que la sociedad capte la importancia del problema. La mayoría de nosotros no entendemos cómo es posible que un aumento de la temperatura de apenas dos grados pueda tener graves efectos en nuestra vida cotidiana. Los datos y los hechos por sí solos no bastan para que las personas cambien de mentalidad o de costumbres. Y no será porque la

población tenga una escasa cultura científica. En absoluto. Todo indica que la aceptación del calentamiento global no tiene nada que ver con el grado de alfabetización científica,[26] sino más bien con la incapacidad de las personas para formarse una imagen mental del problema. Por eso cualquier ejemplo que nos permita visualizar gráficamente las consecuencias del calentamiento global es bienvenido.

Para ejemplificar de forma clara y evidente cómo será el clima de nuestras ciudades hacia mediados de este siglo –aun en el improbable caso de que se cumplieran las hipótesis más optimistas y consiguiéramos minimizar el calentamiento del planeta–, la Escuela Politécnica Federal de Zúrich ha comparado los datos climáticos actuales de las principales ciudades del mundo con las previsiones climáticas para el año 2050. Dentro de treinta años, en el hemisferio norte, tanto los veranos como los inviernos serán más cálidos, con un aumento respectivo de 3,5 y 4,7 °C de media, es decir, el clima de las ciudades será el que hoy corresponde a otras ciudades situadas miles de kilómetros más al sur: las condiciones climáticas de Roma en 2050 serán similares a las que hoy en día se registran en Esmirna; Londres será como Barcelona; Estocolmo y Oslo, como Viena; Múnich, como Roma; Moscú, como Sofía; San Francisco, como Rabat; Los Ángeles, como Gaza; París, como Estambul; Madrid, como Marrakech.[27]

Si bien es cierto que las ciudades son especialmente vulnerables al calentamiento global, la buena noticia es que también son el lugar en el que se lo puede combatir con mayor eficacia. Dado que las ciudades producen el 75 % del dióxido de carbono de origen humano, es allí donde hay que actuar, utilizando los árboles para impedir que gran parte de dicho gas llegue a la atmósfera.

En 2019, un equipo de investigación de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich publicó un estudio donde se afirmaba que plantar miles de millones de árboles en todo el planeta era, con mucho, la mejor solución, la más eficaz y más fácil de medir si queremos reabsorber de la atmósfera un porcentaje significativo del dióxido de carbono producido desde el inicio de la revolución industrial.[28] A pesar de las bondades del estudio y de sus solidísimas bases científicas, las críticas no se hicieron esperar: ¿de dónde vamos a sacar el espacio para plantar miles de millones de árboles? ¿Qué costes tendría una medida como esa? Críticas en gran parte infundadas. La superficie para plantar estos árboles existe, y el coste, pese a ser considerable, es muy inferior a cualquier alternativa que tenga ni que sea

una fracción de las posibilidades de éxito que tiene esta.

Si además fuera posible plantar una parte considerable de estos árboles en el interior de nuestras ciudades, estoy seguro de que los resultados serían aún mejores, ya que la eficacia con que las plantas absorben dióxido de carbono es tanto mayor cuanto más cerca se halle la fuente de emisión. En las ciudades, cada palmo de superficie debería estar cubierto de plantas, no solo los (pocos) parques, las avenidas, los arriates y demás lugares canónicos, sino literalmente cada palmo de superficie: tejados, fachadas, calles, cada rincón donde sea posible plantar una planta debería tener una. Una vez más, la idea de que las ciudades deben ser lugares impermeables, minerales, contrapuestos a la naturaleza, no es más que una tradición. Nada impide que una ciudad esté cubierta de plantas de arriba abajo. No existen obstáculos técnicos ni económicos que imposibiliten semejante medida. Y los beneficios serían incalculables: no solo se fijarían enormes cantidades de dióxido de carbono en el mismo lugar donde se emiten, sino que se mejoraría la calidad de vida de las personas, ya que las plantas ejercen una influencia positiva sobre nuestro estilo de vida en múltiples ámbitos, desde la mejora de la salud física y mental al incremento de la sociabilidad, el aumento de la capacidad de atención y la disminución de la delincuencia.

El motivo por el cual nuestras ciudades no están completamente cubiertas de plantas, dentro y fuera de los edificios, a pesar de los miles de estudios solventes que se han publicado acerca de los beneficios de las zonas verdes urbanas, sigue siendo un misterio difícil de interpretar. Que las plantas mejoran la calidad del aire lo sabemos desde hace siglos. En 1661, el escritor John Evelyn (1620-1706) publicó un libro con el portentoso título de *Fumifugium o de las molestias del aire y el humo de Londres, junto con algunos remedios propuestos humildemente por J. E. a Su Sagrada Majestad y al Parlamento actualmente reunido*, uno de los primeros estudios sobre la contaminación atmosférica. Se trata de un texto extraordinariamente moderno que se divide en tres partes principales. En la primera, se examinan las causas de la mala calidad del aire de Londres, debida a las emisiones de la combustión del carbón, y se identifican con acierto los efectos que tiene su inhalación para las vías respiratorias. En la segunda, se propone una solución práctica al problema: hay que prohibir el carbón dentro de la ciudad de Londres; en su lugar, debe usarse leña. Por último, en la tercera parte, se plantea una solución que aún hoy no ha perdido ni un gramo de su eficacia: mejorar la calidad del aire de Londres

plantando árboles y arbustos dentro o cerca de la ciudad.

Si en la actualidad todavía hay mucha gente incapaz de percibir el carácter revolucionario de semejante propuesta, es de suponer que en su día pudiera parecer el delirio de un soñador: algo fascinante pero sin ningún tipo de fundamento. Pensemos que en los tiempos de Evelyn todavía no se conocía ni siquiera la existencia de la fotosíntesis, cuyo descubrimiento, fruto de los experimentos de Joseph Priestley y Jan Ingenhousz, tuvo lugar un siglo después de la publicación del *Fumifugium*. Cualquier hipótesis acerca de la capacidad de las plantas para mejorar la calidad del aire se basaba tan solo en la experiencia empírica y carecía del sostén de la teoría. Y aun así, en una época en la que los bosques tapizaban todavía amplias regiones de Europa, John Evelyn, pese a no disponer de ninguna base científica, defendió con uñas y dientes la necesidad de llenar de árboles nuestras ciudades.

En 1664, tres años después de la aparición del *Fumifugium*, Evelyn publicó otro libro rompedor titulado *Sylva o discurso sobre los árboles forestales y la propagación de la madera en los dominios de Su Majestad*, la primera obra publicada por la entonces recién nacida Royal Society. Se trata de un estudio enciclopédico sobre el cultivo de los árboles, desde la elección de las semillas hasta los cuidados y los peligros de las especies más comunes que pueden cultivarse en suelo británico. En este sentido, no es el primero ni el más original de los tratados sobre el cultivo de árboles. Lo distintivo de la *Sylva* es que Evelyn aprovecha cada ocasión para persuadir a sus lectores de la necesidad de que se planten más árboles. Cualquier pretexto le parece bueno para llamar la atención sobre este punto. Por ejemplo, dado que la guerra civil inglesa, terminada pocos años antes, había provocado una gran deforestación debida al consumo de madera para uso militar, Evelyn recalca la necesidad de reforestar a fin de que la Marina Real disponga de materia prima suficiente para construir barcos.

Evidentemente, no es más que un pretexto, y aunque Evelyn, en la portada de la *Sylva*, describe su obra como la respuesta a «algunas preguntas» enviadas por «los principales oficiales y comisarios de la Marina», muchas de las especies que recomienda plantar y sobre las que se extiende en amorosos términos no son nada apropiadas como material de construcción naval. Lo único que quiere Evelyn es que se planten cuantos más árboles mejor. Las citas latinas que aparecen a lo largo del libro proceden de autores como Plinio, Horacio y Virgilio, y tienen como

objetivo granjearse las simpatías de los intelectuales de la época, mientras que las referencias *en passant* a la afición a los árboles de personalidades como el rey o «esa *lady* de Northamptonshire» buscan convencer al lector de que la arboricultura es una ocupación de moda.

Lo que hoy necesitaríamos sería que hubiera varios miles de Evelyns dispuestos a pregonar la idea de que si cubriésemos nuestras ciudades de plantas, podríamos luchar con eficacia contra el calentamiento global. Resulta imprescindible que cambiemos nuestra concepción de la ciudad. Cuando hablamos de la jungla urbana, no deberíamos imaginar un lugar lleno de peligros, sino un espacio en armonía con el entorno natural que, conscientemente y gracias a los árboles, contribuye a transformar nuestras ciudades en un nicho ecológico duradero.



Un bosque no es un conjunto de árboles distintos, sino una comunidad de individuos. Los árboles están conectados por medio de complejas redes radicales, mediante las cuales intercambian todo cuanto necesitan. Un magnífico ejemplo de apoyo mutuo.

III

La planta del subsuelo

Para entender cabalmente lo que decía Patrick Geddes a propósito de la vida de las ciudades, debemos volver a la fuerza principal que modela la vida, es decir, la colaboración entre seres vivos, que en la naturaleza se manifiesta, entre otros, mediante los fenómenos de coalescencia, fusión o injerto. En este sentido, las plantas, una vez más, se erigen como modelo que convendría imitar. Ellas son las maestras del apoyo mutuo en este mundo, y la historia que sigue es un ejemplo admirable de ello.

Hace unos años, durante una excursión por un bosque lluvioso del norte de Auckland, los investigadores neozelandeses Sebastian Leuzinger y Martin Bader, encontraron un tocón de kauri *(Agathis australis)* que presentaba unas características inusuales. A ojos del lego, un tocón es un tocón y no tiene mayor interés: solo es el triste residuo de un árbol muerto, ahora destinado a convertirse en alimento de microorganismos, hongos e insectos hasta su desaparición. Sin embargo, en aquel tocón había algo extraño: sin duda era un árbol muerto, pero al mismo tiempo parecía estar lleno de vida. Pese a no tener ninguna hoja ni ningún otro órgano capaz de llevar a cabo la fotosíntesis, sus tejidos internos todavía estaban vivos, lo cual resultaba asombroso. ¿Cómo podía seguir viviendo en esas condiciones? Un árbol sin hojas no solo se ve privado de la fuente energética que, por medio de la fotosíntesis, produce los azúcares que necesita para vivir, sino que queda prácticamente imposibilitado para absorber agua, ya que la transpiración de las hojas es la fuerza motriz que le permite extraer el agua de la tierra y bombearla hacia el interior. Dicho en pocas palabras: un árbol sin hojas no solo no hace la fotosíntesis, sino que carece de la aportación hídrica necesaria para vivir.

Así pues, ¿cómo era posible que aquel tronco de kauri siguiera vivo? Los dos investigadores dedujeron que debía de alimentarse a través del sistema radical, conectado al de los árboles vecinos en virtud de un fenómeno conocido como injerto radical.[1] La mayoría conocemos el injerto como esa práctica agronómica que permite fusionar dos individuos distintos pero afines con el fin de crear un individuo nuevo formado por la unión de dos biontes (este es el término técnico que asignamos a los especímenes que

participan en el injerto). Por regla general, estos biontes son el patrón o portainjerto, que constituye la sección basal (con las raíces) de la nueva planta, y el esqueje o injerto propiamente dicho, que conforma la sección aérea (con las hojas y los frutos). Al realizar el injerto, se crea una conexión vascular completa entre los tejidos de ambos biontes, lo cual permitirá la circulación entre la sección basal y la sección aérea y viceversa.

Las posibilidades prácticas de un injerto son innumerables, razón por la que el ser humano se sirve de esta técnica desde hace milenios para crear plantas que aúnen las características positivas de los distintos biontes. Imaginemos, por poner un simple ejemplo, que tenemos dos manzanos: uno de ellos es muy resistente a la falta de agua pero produce unas manzanas muy poco apetecibles, mientras que el otro es vulnerable a las sequías pero produce unos frutos exquisitos. En teoría, si los unimos mediante un injerto, podemos obtener una nueva planta que reúna las características positivas de ambos especímenes: un nuevo manzano dotado de una gran resistencia hídrica y que, a la vez, produzca unas manzanas magníficas. En realidad, la cuestión es un poco más compleja, pero la explicación básica viene a ser esta. Lo que mucha gente no sabe es que los injertos también se producen de manera natural, sin intervención humana: dadas ciertas condiciones, dos plantas afines que se encuentren en contacto constante –por el tronco o por las ramas, por ejemplo– pueden fundirse en un único individuo. Es probable que los humanos llevaran a cabo los primeros injertos tratando de imitar este fenómeno por aproximación.

Pero volvamos a nuestro tocón de kauri: de la misma forma que la sección aérea puede dar lugar a injertos naturales, los sistemas radicales de plantas distintas también pueden fusionarse mediante injertos radicales. Estos últimos, a diferencia de los injertos aéreos, son muy comunes: en un bosque podemos encontrar injertos entre partes distintas del mismo sistema radical (autoinjertos), injertos entre sistemas radicales de árboles distintos pero pertenecientes a la misma especie (injertos intraespecíficos) y, por último, injertos entre sistemas radicales de árboles pertenecientes a especies distintas (injertos interespecíficos). Este fenómeno, conocido desde hace siglos pero considerado hasta hace poco como una mera rareza botánica, podría revolucionar nuestra idea de qué es realmente una comunidad vegetal. Por eso cuando Leuzinger y Bader se encontraron con aquel tocón vivo pensaron que su estudio exhaustivo podía servir para algo más que para dar explicación a una simple curiosidad.

La existencia de tocones, digamos, «no muertos» (en explícito homenaje a las películas del añorado George A. Romero), así como la presencia de injertos radicales entre los árboles de los bosques de cualquier lugar del planeta, no es exactamente una novedad. El 12 de agosto de 1833, René Joachim Henri Dutrochet (1776-1847), célebre físico, botánico y fisiólogo francés conocido sobre todo por haber descubierto la ósmosis, leyó una memoria ante la Academia de Ciencias de Francia en la que por primera vez se menciona los tocones vivos.[2] Explica Dutrochet que quien puso en su conocimiento la existencia de numerosos tocones vivos de pícea común *(Pinus picea)* fue su hermano, inspector de bosques y «uno de los hombres más instruidos de que dispone la administración forestal». Siguiendo las indicaciones fraternas, Dutrochet se fue a visitar los bosques del Jura, donde constató, efectivamente, que «todos los tocones de pícea común provenientes de árboles abatidos años atrás están llenos de vida, lo mismo que sus raíces». Y así fue como se puso a estudiar esos tocones de árboles «talados al menos cuarenta y cinco años antes, aún llenos de vida» y descubrió que, en primavera, el cámbium –es decir, el tejido responsable del crecimiento secundario del árbol– se reactivaba.

Dutrochet midió el aumento de la anchura del tocón desde el momento en que el árbol había sido abatido y lo cuantificó en «dos centímetros o en torno a las ocho líneas de diámetro». Se trataba de una observación extraordinaria: el crecimiento secundario de los tocones se había ralentizado pero, aun así, aquellos troncos sin copa habían sobrevivido como si nada durante al menos cuarenta y cinco años. Dutrochet se muestra muy sorprendido por el resultado de sus observaciones en los bosques del Jura: aquello no parecía tener explicación. Su artículo, de hecho, empieza constatando que la savia que se produce en las copas de los árboles resulta imprescindible para la supervivencia de la planta, incluidas las raíces. Por tanto, ¿cómo era posible que aquellos tocones hubieran sobrevivido más de cuarenta y cinco años? Para el botánico francés, había que suponer que las raíces de los tocones también podían producir pequeñas cantidades de savia (es decir, de azúcares). Como veremos, este fue el único error de su espléndida investigación.

Tampoco el conocimiento de los injertos radicales, tanto en angiospermas como en coníferas, tiene nada de nuevo. Conocemos este fenómeno desde hace más de un siglo. A mediados de los años sesenta, Graham y Bormann publicaron una lista con más de ciento cincuenta

especies arbóreas para las que existen pruebas científicas de injerto radical.[3]

Que los árboles crean conexiones subterráneas y que, gracias a ello, los tocones pueden continuar viviendo durante décadas es de dominio general, aunque siempre se había visto como una simple curiosidad botánica: una peculiaridad de las plantas, pero sin valor a escala general. En realidad, nada más lejos: lo que podemos deducir de estos tocones muertos y sus comunicaciones subterráneas es tan novedoso y fascinante que podría cambiar nuestra concepción de lo que es un árbol.

Con algunas excepciones, siempre se ha concebido a los árboles como individuos aislados: no individuos en el sentido animal de «no divisibles», pero sí organismos vivos separados de los demás y con necesidades y conductas diferentes de las de sus semejantes. En este sentido, parecidos a los animales. Pero ¿de verdad es así? En los últimos veinte años se han publicado cientos de investigaciones que nos muestran una realidad completamente distinta: una realidad en la que los árboles no son seres aislados, sino más bien grandes comunidades interconectadas que, a través de sus sistemas radicales, intercambian nutrientes, agua e información. Comunidades extendidas que a veces incluyen plantas de distintas especies cuya supervivencia se basa en la colaboración más que en la competencia. Una revolución de consecuencias imprevisibles.

Con todo, este hecho por sí solo no supone un gran avance con respecto a la idea del tocón zombi. Si bien es cierto que muchos artículos científicos centrados en el estudio de las conexiones subterráneas entre los árboles –ya sea formadas por injertos radicales o por redes fúngicas– han demostrado sin lugar a duda las ventajas de formar parte de estas comunidades, en el caso de los tocones esas ventajas no son tan evidentes. ¿Por qué los árboles cercanos los mantienen con vida? Y, sobre todo, ¿cómo absorbe nutrientes y agua un tocón que, por carecer de hojas, carece asimismo de la fuerza motriz necesaria para trasladar líquidos por el interior de su cuerpo? Esta última era la pregunta que más fascinaba a los dos investigadores neozelandeses que tropezaron con el kauri zombi. A diferencia de quienes habían estudiado anteriormente el mismo fenómeno, Leuzinger y Bader no se limitaron a observar y describir: querían encontrar la explicación de ese fenómeno en apariencia paradójico. Lo primero que hicieron fue señalar el lugar exacto del hallazgo y regresar a Auckland para hacer balance de la situación y decidir cómo proceder. Las posibilidades eran muchas, pero las fuerzas limitadas. Optaron por centrarse en medir los ciclos de absorción de

agua dentro del tocón y de los árboles próximos. Con ello, esperaban observar una sincronía en el comportamiento de los flujos o cualquier otro fenómeno interpretable como indicio de una conexión hidráulica subterránea.

Una vez reunido el equipo y los instrumentos necesarios para el estudio que habían diseñado, los dos investigadores regresaron al bosque e instalaron sensores en el tocón y en los kauris de los alrededores. Con ellos, podrían registrar en tiempo real el flujo hídrico en el interior del tronco. Tras terminar la instalación y constatar que todo funcionaba correctamente, retornaron a Auckland, donde, desde la comodidad de su laboratorio, siguieron por internet el constante flujo de datos que llegaba desde el bosque.

Transcurridas las semanas necesarias para recabar un conjunto representativo de ciclos día / noche, Leuzinger y Bader se dispusieron a analizar los datos. La primera sospecha que habían tenido al toparse con el tocón empezó a corroborarse ante sus ojos. Era evidente que los ciclos del tocón y del kauri más cercano mantenían una relación inversa: cuando el flujo interno del primero crecía, el del segundo disminuía, y al revés. Tocón y árbol presentaban comportamientos opuestos.

Como sabemos ahora, para que los árboles absorban el agua de la tierra y la hagan llegar hasta la copa, es necesario que las hojas pierdan agua mediante un proceso denominado transpiración. Este proceso requiere que los estomas –unas minúsculas válvulas repartidas por miles en la superficie de cada hoja– se abran y dejen escapar el vapor de agua de la planta a la atmósfera. Esta pérdida de agua provoca una depresión en el sistema vascular cerrado de la planta, lo cual le permite absorber el agua presente en la tierra. Dado que los estomas (con cuya apertura da comienzo toda la operación) se abren de día, con la luz, el pico de absorción de agua de los árboles se registra en las horas diurnas.

Este es el comportamiento «de manual» que nuestros investigadores observaron en los flujos hídricos del árbol normal. Lo interesante fueron las mediciones relativas al comportamiento hídrico del tocón. En días muy soleados, cuando por regla general las plantas pierden gran cantidad de agua a través de las hojas (transpiración), se verificaba un flujo hídrico abundante entre los árboles, mientras que el tocón no registraba actividad alguna; por las noches, en cambio, ocurría lo contrario: cuando los árboles no transpiraban, el flujo hídrico del tocón alcanzaba sus niveles máximos.

Los días de poca luz o tras una lluvia intensa –esto es, los días en que los árboles vivos transpiraban poco o nada–, el flujo hídrico del tocón se mantenía alto también durante las horas diurnas. Todo, en fin, apuntaba a una estrecha relación hídrica entre los árboles y el tocón no muerto. Solo restaba una pregunta: ¿cómo se las arreglaba el agua para subir por el tocón? Sobre esto no había datos, pero la explicación más plausible parecía ser la fuerza osmótica. De ser así, estaríamos ante una investigación que parte de los hallazgos de Dutrochet, que fue el primero que describió estos tocones vivos, y que, ciento ochenta años más tarde, vuelve a él como descubridor también del fenómeno de la ósmosis. A veces la historia de la ciencia tiene giros inesperados.

Esclarecido el mecanismo, sigue abierta la pregunta más importante: ¿por qué? ¿Por qué unos árboles sanos cuidan de un tocón durante decenios? Parece algo totalmente incomprensible. Tenemos asimilada la idea de que la competencia y la lucha por la supervivencia son el motor de la evolución. Durante más de un siglo, desde que se publicara la revolucionaria obra de Charles Darwin, el principio básico de nuestra concepción de las comunidades de seres vivos ha sido que la evolución se basaba en la competencia, en la lucha por la supervivencia, en la victoria del más fuerte, aun a pesar de que desde el principio hubo voces cualificadas que se opusieron a quienes, declarándose herederos y custodios del pensamiento darwiniano, lograron imponer la idea de la competencia como fuerza dominante y reguladora de las relaciones entre los organismos vivos. Pienso en el inolvidable príncipe Kropotkin, que defendió la colaboración –o como él decía, más poéticamente, el «apoyo mutuo»– como piedra angular que sostiene toda la historia de la evolución.

A pesar de que el número de pruebas que confirman el papel central de la colaboración en la evolución de las especies no deja de aumentar, esta idea sigue ocupando un lugar marginal con respecto a la idea de la competencia. ¿Por qué? Estoy convencido de que la causa principal del escaso interés que suscita el estudio de la colaboración como fuerza evolutiva tiene que ver con el hecho de que la mayor parte –casi la totalidad– de las pruebas que refrendan esta teoría provienen del mundo de las plantas, que, como tales, no se consideran relevantes. El mundo de la ciencia adolece gravemente de antropocentrismo o, siendo generosos, de animalocentrismo. Nuestra visión del mundo como lugar donde los conflictos y las privaciones son las fuerzas fundamentales que dominan la

evolución son un típico ejemplo de esta clase de distorsión animal. Modelos matemáticos bien conocidos, como el de la competencia interespecífica, más tarde conocido como el modelo depredador-presa, desarrollado por Vito Volterra y Alfred Lotka en 1926, se consideran universalmente válidos, a pesar de que en origen se elaboraron para describir una relación de tipo animal.

Poco después de terminar la Primera Guerra Mundial, Umberto d'Ancona, uno de los zoólogos italianos más destacados del siglo XX, reparó, mientras estudiaba las poblaciones de peces del Adriático, en que el porcentaje de las distintas especies pescadas manifestaba una dinámica fluctuante. Al tratar de entender por qué, habló de ello con Vito Volterra –gran matemático y futuro suegro de D'Ancona–, que desarrolló un modelo matemático que explicaba el fenómeno. Dejando a un lado la belleza y el indiscutible valor del modelo depredador-presa, no hay que perder de vista que este modelo que tan profunda influencia ha tenido en el estudio de las dinámicas de las poblaciones naturales y, en general, en nuestra concepción de las relaciones entre especies es un modelo ideado, desarrollado y experimentado para responder a unas necesidades típicamente animales. ¿Qué tiene que ver el modelo depredador-presa con el mundo de las plantas? No es un caso único: el valor de muchos otros modelos –menos conocidos por el gran público, pero muy influyentes entre especialistas– que han tenido un gran peso en nuestra concepción del funcionamiento de las comunidades se restringe al ámbito de lo animal y no puede extrapolarse a otros dominios.

Quisiera que quedase claro lo absurdo que resulta todo este asunto: se considera que los descubrimientos provenientes del mundo vegetal no merecen atención hasta que puedan replicarse en el ámbito animal, mientras que modelos a todas luces limitados al mundo animal adquieren *ipso facto* validez universal. Fijémonos en lo irracional de esta postura: descubrimientos con validez para el 85 % de los seres vivos (las plantas) deben verse refrendados por el 0,3 % que representa el mundo animal para considerarse universalmente válidos, ¡pero no al revés! Y así se va perpetuando la idea, peligrosa amén de ridícula, de que lo que vale para el 0,3 % más noble de la vida (los animales) es lo que caracteriza la vida entera y merece ser conocido, mientras que todo lo demás tiene un valor meramente accesorio. No sé si la falta de racionalidad de esta situación les choca a mis lectores tanto como a mí. A nadie le interesa que el mundo

vegetal sea, por sí solo, la representación única e indiscutible de la vida en el planeta. Es como si el 85% de los representantes del Parlamento propusiera una ley que, para ser promulgada, hubiera de someterse al escrutinio del 0,3% de los diputados, que podrían aprobarla o vetarla a discreción suya.

Sin salir del símil parlamentario, intentemos transformar estos porcentajes, algo impersonales, en números absolutos. Imaginemos una cámara de 500 diputados –cifra que no se aleja demasiado de la media de representantes de cualquier país europeo– en la que el 85% representado por las plantas equivaldría a 425 escaños, mientras que el 0,3 representado por los animales equivaldría a 1,5 escaños. El resto del arco parlamentario estaría en manos de hongos y microorganismos varios. Tenemos, pues, que 1,5 representantes (pongamos incluso 2) deciden por todos. Si esto ocurriera en el Parlamento, gritaríamos: «¡Dictadura!». A mi juicio, esta incomprensión de fondo de qué es y cómo funciona en realidad la vida constituye uno de los problemas más irremediables de la modernidad. La cuestión es grave y no debemos subestimarla: hasta que no entendamos cabalmente cuál es nuestro lugar entre los seres vivos, la supervivencia de la especie humana seguirá cimentada sobre una base endeble. Con todo, la realidad sigue siendo que los modelos ecológicos basados en la competición animal son aquellos mediante los cuales describimos el mundo de los seres vivos, mientras que los modelos basados en una visión colaborativa de la vida son ignorados porque proceden del reino vegetal. Y eso a pesar de que, en algunos casos, las pruebas a su favor son tantas y tan evidentes que parecería imposible no tenerlos en cuenta.

Y ahora volvamos a la madre de todas las preguntas: ¿por qué un grupo de árboles sanos querría ocuparse durante décadas de un tocón? A primera vista, parece una conducta absurda: un dispendio de recursos puro y duro. Y todos los organismos vivos, a excepción de los humanos, evitan el dispendio. Entonces, ¿cuál es la explicación? Porque alguna tiene que haber y, por fuerza, ha de contemplar algún tipo de beneficio para los árboles vivos.

Para encontrarla quizá haya que valorar, antes de nada, qué beneficios le reporta a una comunidad arbórea el hecho de permanecer unida mediante injertos radicales; una vez identificados estos beneficios, habrá que decidir si se dan también en presencia del tocón. Por desgracia, aunque son cientos las publicaciones científicas que describen este fenómeno, solo unas pocas

se preguntan qué beneficio evolutivo obtienen con ello las plantas.

¿Por qué unirse? Esto me recuerda a la pregunta que se hizo Darwin cuando llegó el momento de decidir si quería o no casarse.[4] A primera vista, parece casi imposible encontrarle ventajas a unirse en matrimonio con alguien, pero al final casi todos, Darwin incluido, nos decantamos por una unión estable. La conexión subterránea de las plantas se asemeja mucho a este dilema y por fin estamos empezando a entender cuáles son sus ventajas. Pasemos revista a algunas y, por no dejar de lado tan rápido el problema del matrimonio, empecemos diciendo que un vecino sano con el cual cooperar mediante un injerto radical, lejos de ser un competidor, puede ser un buen compañero con el cual reproducirse.

Además, un vecino sano tendrá menos probabilidades de convertirse en una fuente de enfermedades. Para seres sedentarios como los árboles, el hecho de no tener cerca a individuos en condiciones precarias que puedan contagiarles infecciones tiene un valor muy superior al que pueda tener en el reino animal. ¿Qué más? A través del injerto radical, los árboles se aprovechan de los hongos y demás microorganismos beneficiosos de sus vecinos. Obviamente, como esa también puede ser la puerta de entrada de microorganismos patógenos, los árboles han de ser capaces de discriminar entre vecinos sanos y enfermos.[5] Por otra parte, dado que las raíces producen numerosas toxinas que permiten que la planta se defienda, los árboles pueden enriquecer por esa vía su arsenal químico contra insectos herbívoros y microorganismos varios.El último beneficio es también el más evidente de todos: el aumento de la estabilidad. En 1988, mientras estudiaba unos ejemplares de *Nyssa sylvatica* –un árbol de dimensiones medianas cuyo nombre común, tupelo (en lengua maskoki, «árbol de pantano»), hace referencia a los entornos palustres de los que es originario–, Jon E. Keeley cayó en la cuenta de que tenían mucha mayor tendencia a formar injertos radicales que otras poblaciones de árboles provenientes de hábitats distintos.[6] Dado que el anclaje de los árboles siempre es mucho más problemático en zonas pantanosas, el injerto radical con otros individuos incrementa el sostén mecánico de manera significativa. Lo mismo vale para los entornos ventosos, donde los árboles tienen que hacer frente a los mismos problemas de estabilidad. Prueba de ello es, por un lado, que los árboles más grandes y los que sufren mayores problemas de estabilidad tienden a formar mayor número de injertos radicales, y por otro, que los árboles conectados mediante injertos radicales suelen resistir mejor los

fenómenos atmosféricos extremos.[7]

Ahora que ya tenemos más claro cuáles pueden ser los beneficios de que un árbol se avenga a soldar sus raíces con las de sus vecinos, veamos qué ocurre si, en lugar de un vecino entero, tenemos un tocón. Paradójicamente, en ciertos aspectos las ventajas de estar conectado a un tocón pueden ser incluso mayores. Pensemos, por ejemplo, en un injerto radical entre dos árboles sanos, unos de los cuales, por el motivo que sea, queda tronchado. El árbol superviviente se encontrará de pronto con un doble aparato radical a su entera disposición, con todas las ventajas que ello comporta, no siendo la menor el aumento de estabilidad que se deriva de poseer un sistema radical muy extenso y, además, anclado al de otras plantas cercanas. No es poca cosa, y menos en los tiempos que corren, pues recordemos que, debido al calentamiento global, el número de fenómenos atmosféricos extremos está aumentando en todo el mundo, y con ello también el número de árboles caídos.



El abeto rojo es el árbol de la música. Stradivari construyó catorce violas y violines a partir de un solo tronco de abeto rojo.

IV

La planta de la música

El viento es la principal adversidad a la que se enfrentan los árboles, al menos en Europa. Más de la mitad de los daños que sufren los bosques europeos son consecuencia del viento. En efecto, la gran amenaza para nuestros bosques no son los incendios (16% de los daños) ni los microorganismos patógenos ni los insectos, sino el simple viento. Desde 1950 hasta hoy, los daños provocados por el viento en Europa no han hecho sino aumentar: desde 1970 a 2010, se ha doblado el número de árboles perdidos por esta causa, pasando de unos 50 a unos 100 millones de metros cúbicos.[1] Se trata de un número ingente de ejemplares que, con su desaparición, no solo alteran radicalmente el ecosistema, la estabilidad y el paisaje, sino que reducen en un 30% la capacidad de fijación de dióxido de carbono de las zonas afectadas.[2] Y la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera es la causa principal del calentamiento global, que a su vez es una de las razones del aumento de la frecuencia y la intensidad de estos fenómenos.

Entre el 28 y el 30 de octubre de 2018, una tormenta de viento y lluvia afectó a una amplia zona de los Alpes orientales con vientos de velocidades superiores a los doscientos kilómetros por hora. Se perdieron un número calamitoso de árboles y decenas de miles de hectáreas de bosque quedaron arrasadas. Una catástrofe natural cuyas consecuencias, aparte de los daños directos sufridos en el bosque, nadie podía prever. Desde mi punto de vista, la más infausta de todas fue la devastación del bosque de abetos rojos con cuya madera se construyen, desde hace siglos, las tablas armónicas de los grandes instrumentos musicales. Causas y efectos: el dióxido de carbono presente en la atmósfera incrementa la temperatura del planeta, los fenómenos atmosféricos se vuelven más violentos y las tormentas destruyen los árboles con los que, desde siempre, se construyen los mejores violines.

Los instrumentos musicales son, en mi opinión, lo más maravilloso que el ser humano haya elaborado jamás a partir de la madera, y Antonio Stradivari (1644-1737), quien más lejos llegó en el milagroso empeño de transformar este material en fuente de sonidos celestiales.Stradivari es el resultado último y más refinado de la escuela de Cremona, la más

importante escuela de lutería del mundo, tanto por la calidad como por la innovación de sus instrumentos. Cremona no solo tuvo a Stradivari, sino que en ella vivieron y trabajaron también otros lutieres que supieron insuflar a sus instrumentos un hálito de inmortalidad. Entre ellos, hubo algunos nombres legendarios como Niccolò Amati (1596-1684), de la familia Amati, considerado el mejor lutier del siglo XVII, o Giuseppe Guarneri, también conocido como Guarneri del Gesù (1698-1744).

Todos hemos oído mil veces que estos instrumentos poseen una sonoridad imposible de recrear. Los mejores laboratorios del mundo han analizado hasta el más mínimo detalle sus técnicas de construcción, la madera y los barnices, pero nadie ha conseguido desvelar todavía el secreto de estos extraordinarios artistas del sonido. Dadle a un buen violinista un instrumento moderno construido con el más escrupuloso cuidado y después ponedle en las manos un Stradivarius: emitirá un sonido más pleno, más potente; las notas se oirán más claras; los bajos y los agudos saldrán del arco con la misma claridad expresiva. Quien haya tocado un Stradivarius sabe que nunca volverá a sentir lo mismo tocando otros instrumentos.

No os creáis a quienes dicen que se ha demostrado mediante pruebas «a ciegas» que los músicos expertos prefieren el sonido de otros violines o que no son capaces de reconocer el timbre de un Stradivarius. No es cierto: o bien eran músicos, por así decir, poco atentos, o bien los Stradivarius utilizados habían sufrido tantas modificaciones estructurales que poco o nada quedaba del instrumento original. Son muchos los Stradivarius que por haber padecido desperfectos o que, por simple ignorancia, han sido profundamente modificados. El hecho de que todavía luzcan la fatídica etiqueta «Antonius Stradivarius Cremonensis Faciebat» con la indicación del año no es más que un recuerdo de un instrumento que ya no existe.

Los Stradivarius que se conservan de la edad dorada, es decir, entre los años 1700 y 1725, son inaccesibles. Son instrumentos tan famosos y cargados de historia que incluso tienen nombre propio: violines como el *Mesías*, considerado, junto con el *Lady Blunt* (por el nombre de una de sus propietarias, lady Anne Blunt, nieta de lord Byron), uno de los Stradivarius mejor conservados; o el violonchelo *Duport*, llamado así por el músico Jean-Pierre Duport, que presenta en la caja una abolladura debida, según la leyenda, a un golpe que Napoleón le dio accidentalmente con la bota mientras intentaba tocarlo; o el *Cremonese*, el *Vesuvius*, el *Maréchal Berthier* o la viola *MacDonald*, instrumentos todos ellos que, además de su

extraordinaria calidad, poseen la fascinante aureola de las vicisitudes históricas que tuvieron que atravesar para llegar a nuestros días. Conocer la historia de los Stradivarius equivale a emprender un viaje por buena parte de la historia de la civilización occidental de los tres últimos siglos.

Giuseppe Guarneri del Gesù, artífice del famoso *Cannone* («cañón»), el violín de Niccolò Paganini, fue quizás el único lutier que consiguió fabricar unos instrumentos dotados de una fuerza y un atractivo equiparables. Pero ¿de qué depende esa magia? La respuesta a esta pregunta ha mantenido ocupadas a varias generaciones de músicos, lutieres, científicos y expertos en madera y física de materiales. Cada cual está convencido de haber descifrado por fin el arcano gracias a algún detalle: la cola, el barniz, el curado o el tratamiento de la madera. Lo cierto es que nadie ha entendido aún dónde está el secreto.

Aparte, obviamente, del abeto rojo. No es que sea la única madera con la que los lutieres fabrican sus violines, pues intervienen muchas otras –por ejemplo, el arce blanco para el fondo y los aros, el ébano para el diapasón, el palisandro, el boj–, pero el abeto rojo es el núcleo de todo. Solo con abeto rojo puede elaborarse una tabla armónica digna de un Stradivarius: de la calidad de su madera depende en buena medida la calidad del instrumento. Y el abeto ojo adecuado, el que produce la llamada «madera de resonancia», no crece en cualquier parte, sino en unos pocos y selectos bosques. Stradivari, por ejemplo, solo elaboraba la tabla armónica de sus instrumentos con madera de resonancia proveniente de los abetos rojos del bosque de Paneveggio, en la provincia italiana del Trentino.

Pero ¿por qué el abeto rojo *(Picea abies)* es el árbol perfecto para fabricar tablas armónicas? Ante todo, por la perfección con la que transmite el sonido, debida, según los lutieres, a los minúsculos canales resiníferos que recorren el tronco del abeto y que, al curar la madera, quedan huecos, lo cual permite que el aire vibre en su interior como si fueran microscópicos tubitos de órgano. La resina cristalizada en las paredes de dichos canales –que solo se obtiene tras un largo proceso de curado natural– sería otro elemento fundamental para mejorar aún más la transmisión del sonido.[3]

Para obtener una buena madera de resonancia, el árbol debe tener un diámetro de al menos sesenta centímetros, dimensiones que el abeto rojo alcanza entre los ciento cincuenta y los doscientos años. Pero eso no es todo. Para que la madera adquiera la densidad idónea –algo imprescindible para que el sonido se transmita de manera adecuada, pero también para que

la tabla armónica resista la tensión mecánica a la que se somete un violín–, los árboles tienen que crecer hasta una altura considerable, idealmente en laderas orientadas al norte y en suelos pobres. El crecimiento de la planta debe ser lento y regular, el tronco debe estar exento de torceduras, nudos y demás alteraciones, y debe talarse durante el reposo vegetativo, cuando los azúcares de la planta se han transformado en almidón y el tronco es más resistente. Y por último, el corte: debe realizarse por el método llamado de hilos encontrados, de tal modo que la superficie de la madera quede lo más perpendicular posible con respecto a los anillos concéntricos del árbol. La verdad es que son muy pocos los árboles adecuados para la fabricación de tablas armónicas de calidad.

Durante el crecimiento de la planta, el clima es crucial. Los abetos deben crecer en un entorno poco expuesto a alteraciones y que, a la vez, no sea demasiado favorable al crecimiento. Los anillos del tronco deben ser lo más regulares posible para garantizar la uniformidad de la madera. De hecho, uno de los secretos de los grandes lutieres del siglo XVIII parece residir en el crecimiento especialmente lento al que quedaron sujetos los abetos de resultas de la llamada Pequeña Edad del Hielo.[4] Este periodo extraordinariamente frío abarcó en Europa desde el siglo XV hasta mediados del XIX y coincidió con los setenta años del llamado mínimo de Maunder, un periodo de disminución de la actividad solar que debe su nombre al astrónomo inglés Edward Maunder. Si observamos los anillos de crecimiento de los árboles criados en Europa durante aquellos años, veremos que la distancia entre un anillo y el siguiente es mínima. Así pues, la Pequeña Edad del Hielo podría ser un factor más a la hora de explicar la calidad de los Stradivarius. Si esto se confirmase, en el futuro sería cada vez más difícil obtener una madera con tan excepcionales características, ya que, por un lado, el calentamiento global provoca tormentas que arrasan los bosques de donde se obtiene la madera de resonancia y, por otro, modifica los patrones de crecimiento de las plantas.

Hace unos años tuve la suerte de poder examinar de cerca algunos de estos extraordinarios instrumentos musicales. Junto con mi amigo Marco Fioravanti, especialista en madera aplicada a las obras de arte (cuadros, esculturas, muebles y también instrumentos musicales) y dos de mis colaboradores, Elisa Azzarello y Cosimo Taiti, visité uno de los santuarios de la lutería mundial: el Museo del Violín de Cremona. Se nos había presentado una oportunidad única: la de estudiar algunos de los violines,

violas y violonchelos construidos por maestros como Amati, Stradivari y Guarneri del Gesù con el objeto de analizar la producción de sustancias volátiles producidas por la madera de esos instrumentos.

Teníamos algunas hipótesis acerca de cómo envejecía la madera de unos objetos tan particulares como los instrumentos de cuerda frotada, pero para verificarlas necesitábamos analizar instrumentos antiguos. A fin de obtener datos reales con los cuales corroborar nuestras hipótesis, hasta entonces solo verificadas en laboratorio, solicitamos acceder a los tesoros del Museo del Violín. Por intercesión de Marco, que llevaba tiempo colaborando con esta institución, obtuvimos permiso para examinar varios instrumentos de la colección. Aprovechando el día de cierre semanal del museo, dispondríamos de veinticuatro horas para analizar algunas de las grandes maravillas de lutería de todos los tiempos.

Como os podréis imaginar, trabajar con instrumentos como esos no es nada fácil, sobre todo porque conlleva una serie de precauciones y limitaciones, entre otras, claro está, la absoluta imposibilidad de extraer ninguna muestra del instrumento, aunque sea microscópica. Son objetos intocables. Es posible estudiarlos en tanto en cuanto no haya que interactuar con los materiales que los componen. De hecho, si nuestro estudio se limitaba a analizar las sustancias volátiles emitidas por la madera, era precisamente para cumplir con estas limitaciones. La realización de los experimentos requirió varias semanas de estudio y preparación. Transportamos desde nuestro laboratorio de Florencia hasta Cremona todo el material necesario para montar un moderno laboratorio de análisis de compuestos volátiles dentro del cuarto que nos habían asignado en el museo. Para introducir nuestras sondas en las cajas de resonancia, la idea era utilizar los únicos orificios presentes en los instrumentos: los llamados oídos o eses, y el de la parte del botón. Cerrando esas aberturas durante lapsos de tiempo concretos, podríamos averiguar cuántas moléculas producía la madera del violín durante ese tiempo.

Llegamos a Cremona con dos días de antelación y preparamos el laboratorio donde debíamos examinar a nuestros ilustres pacientes. Durante esos días, nos familiarizamos con el museo y sus formidables colecciones. Recuerdo perfectamente la primera visita, con la directora como guía. Mirase adonde mirase, se mostraban ante mí instrumentos musicales de distintas épocas, tanto antiguos como modernos. Algunos exhibían formas y ornamentos maravillosos, mientras que otros reflejaban la austera sencillez

y la perfección formal de la escuela cremonesa. Descubrimos los orígenes del violín, visitamos un taller clásico de lutier, repasamos la historia de la escuela de Cremona y examinamos los materiales del taller de Stradivari, hasta que por fin llegamos al corazón del museo: la famosa sala 5. El nombre por el que se la conoce, «El cofre del tesoro», da tan solo una idea aproximada de su contenido. Es como entrar en el sanctasanctórum de la lutería cremonesa: en su interior, los aficionados a la música de todo el mundo pueden admirar nueve obras maestras magníficamente expuestas, cada una dentro de su vitrina. La directora nos mostró los instrumentos uno a uno con la familiaridad y el afecto de quien habla de sus propios hijos: «En esta sala encontramos algunas de las obras maestras de la familia Amati. Una de cada uno de sus miembros más ilustres. Frente a ustedes, el *Carlos IX* de Andrea Amati, construido por el patriarca de la familia hacia 1566; al lado, la viola *Stauffer*, de 1615, obra de Girolamo Amati, uno de los hijos de Andrea; y a continuación el espléndido violín *Hammerle*, de 1658, fabricado por el hijo de Girolamo, Niccolò Amati. Frente a nosotros, los tres violines Stradivarius del museo: el *Clisbee*, de 1669; el celebérrimo *Cremonese*, de 1715, y el *Vesuvius*, de 1727; un poco más allá, uno de sus violonchelos, el *Stauffer ex Cristiani*, de 1700. Y, por último, los Guarneri: el violín *Quarestani* de Giuseppe Giovanni Battista Guarneri, construido en 1689, y el *Stauffer*, de 1734, de su hijo Bartolomeo Giuseppe Guarneri del Gesù».

Al día siguiente, a primera hora de la mañana, ya estábamos con nuestras batas blancas a la espera de ver ante nosotros los anhelados tesoros. El primero en aparecer, *noblesse oblige*, fue el *Carlos IX* de Andrea Amati. Lo toqué con reverencia, como si fuera un objeto sagrado. ¡Aquel violín era del año 1566! Hacía más de cuatrocientos cincuenta años que había salido de las manos de Andrea Amati, que lo construyó para el rey de Francia, Carlos IX de Valois. ¡Carlos IX! El hijo de Catalina de Medici, el rey de la masacre de San Bartolomé, de la conjuración de Amboise, los Guisa y el príncipe de Condé. El malhadado Carlos IX. Para recordar su cara, revisé los retratos que de él pintó François Clouet: Carlos IX a los once años, en 1561, a la edad en que es coronado rey de Francia, y después en 1572, dos años antes de morir de tuberculosis con solo veinticuatro años. Aunque en uno sea un niño y en el otro aparezca ya de adulto, ambos retratos destilan el mismo aire serio y melancólico. Cuentan las crónicas que sentía pasión por la música. Quizá para que sonriera, pensé, Catalina

decidió comprar treinta y ocho instrumentos (doce violines chicos, doce violines grandes, seis tenores y ocho violonchelos) en 1565 y, dado que habían de ser para un rey, no podía sino encargárselos al mejor de todos los lutieres: Andrea Amati.

Por desgracia, solo quedan unos pocos de aquellos instrumentos. Durante la Revolución francesa, casi toda la colección fue destruida o se dispersó. El violín que tenía en mis manos es uno de los pocos supervivientes de aquel encargo real. Es un violín magnífico: en los aros, el lema de Carlos IX *(«Pietate et Justitia»)* en pan de oro; en la tabla de fondo, el escudo del rey de Francia entre las figuras de la Piedad y la Justicia. Al margen de la riqueza decorativa, lo que más me asombraba era la elegancia de la voluta, sus proporciones. Y el hecho de que de allí hubiera salido música celestial durante casi medio milenio. Cómo me habría gustado saber tocar el violín... Mis colegas y yo, más prosaicos, habíamos de limitarnos, bajo la atenta mirada del conservador del museo, a medir los compuestos volátiles que producía la caja. Aquel día, la historia entera de los instrumentos de cuerda frotada pasó por el paño de terciopelo rojo que habíamos colocado sobre la mesa. En rápida sucesión, tuvimos ocasión de analizar, además del *Carlos IX*, todos los instrumentos del «cofre del tesoro» del museo de Cremona: el *Clisbee*, el *Cremonese*, el *Vesuvius*, el violonchelo *Stauffer ex Cristiani*, el *Quarestani* y muchos otros fueron desfilando frente a nosotros, cada cual con su nómina de acaudalados propietarios, de músicos legendarios que los habían tocado, de guerras, de hurtos y de reencuentros milagrosos, pequeñas aventuras e historia en mayúsculas. A lo largo de un día entero, unimos nuestro nombre al de aquellos instrumentos y fuimos partícipes de su devenir. Con independencia de los datos científicos que obtuviéramos, no podíamos aspirar a más.

Para quienes esperaban alguna revelación sensacional acerca del misterio de su sonido, diré tan solo que, al fin y a la postre, el único secreto de estas joyas reside en la calidad de la materia prima. En cierto sentido, el arte del lutier consiste en saber elegir el árbol idóneo, una elección increíblemente ardua para la que se requiere una amplia experiencia, un ojo adiestrado en distinguir los más mínimos detalles, la intuición del genio y, sin duda, una buena dosis de suerte. Por eso, cuando aparecía un árbol que poseía todas las características deseadas, podía ocurrir que distintos lutieres se sirvieran de él a lo largo de los años. Sabemos que esto fue lo que ocurrió con un abeto rojo de cuya madera salieron al menos tres violines: uno de

Giuseppe Guarneri del Gesù en 1744, en Cremona; otro de Sanctus Seraphin en 1746, en Venecia, y, finalmente, uno de José Contreras en 1767, en Madrid.

¿Sorprendente? Pues pensad que gracias a un estudio llevado a cabo con trece violas y violines fabricados por Andrea Amati sabemos que cinco provenían del mismo árbol. Aunque el récord, una vez más, lo tiene el más grande de todos, Antonio Stradivari, que entre 1695 y 1705 construyó al menos catorce violas y violines con la madera de un mismo abeto rojo.[5] Es decir, ¡son hermanos de madera! Aunque a veces los padres lutieres de estos hermanos sean distintos, a menudo son los mismos: cuando un maestro lutier encontraba el árbol perfecto, lo custodiaba con celo y se guardaba mucho de compartirlo con otros. En resumen: la madera de abeto rojo, debido a su estructura homogénea y compacta y a sus anillos de crecimiento regulares, es el material básico con el que a lo largo de siglos se han elaborado obras maestras irrepetibles. Como veremos, esos mismos anillos de crecimiento nos permiten estudiar el clima, fechar restos arqueológicos y analizar los ciclos solares.



Adansonia digitata. El baobab africano es la especie más común del género *Adansonia*. Su longevidad es legendaria.

V

La planta del tiempo

Entre las muchas historias sobre plantas que, como la música para Elgar, flotan en el aire, creo que ninguna ejemplifica mejor esa fina línea verde que inerva, inexorable, la historia de la ciencia como la que me propongo relatar a continuación. Una aventura fantástica en la que convergen los anillos de los árboles, las manchas solares y la datación arqueológica de las primeras civilizaciones humanas. Botánicos, premios Nobel, astrónomos, arqueólogos, visionarios y aventureros son los improbables protagonistas de este capítulo, que empieza con un error garrafal y termina con uno de los mayores triunfos de la ciencia moderna. Y todo a partir de los anillos de crecimiento de los árboles. Pero vayamos por orden.

Todo el mundo sabe que los árboles presentan el llamado crecimiento secundario del tallo, en virtud del cual la planta produce cada año un nuevo anillo que amplía la circunferencia del tronco. Lo que quizá no sea tan sabido es que, si estudiamos la anchura de esos anillos, podemos averiguar cómo fue el clima en el pasado. El primero que intuyó esta asombrosa propiedad fue Leonardo da Vinci, que escribió: «Los círculos de los troncos de los árboles cortados muestran el número de sus años y cuáles fueron más húmedos o más secos, según sea mayor o menor su anchura».[1]

Una conjetura extraordinaria y de tal manera adelantada a su tiempo que, como tantos descubrimientos leonardescos, cayó en saco roto durante cientos de años. Hubo que esperar a principios del siglo XX para que alguien rescatase los anillos de crecimiento del olvido en el que habían caído. Fue Andrew Ellicott Douglass, un astrónomo nacido en 1867 en Windsor, en el estado de Vermont, quien los convirtió en protagonistas de uno de los hallazgos científicos más relevantes del último siglo. Quizás alguien se pregunte qué lleva a un astrónomo a interesarse por los anillos de los árboles, a lo que yo respondería que esto es lo bonito de la investigación, que nunca sabes de dónde puede salir la solución adecuada al problema que tienes entre las manos, y he aquí por qué dos de los principales rasgos de toda persona de ciencia deberían ser una curiosidad insaciable y un amor sin barreras por cualquier ámbito del saber.

En el caso de Douglass, el problema que lo atormentaba eran los

periodos de actividad magnética del Sol, es decir, los ciclos que regulan la aparición de manchas en la superficie solar. Estas manchas, en efecto, no son constantes, sino que su número e intensidad varían según periodos de unos once años. Aunque fue Galileo, en 1610, el primero que observó con su telescopio el desarrollo de un ciclo solar, los primeros registros sistemáticos de este fenómeno se llevaron a cabo en el observatorio de Zúrich en 1849. Va de suyo que, para estudiar la actividad de una estrella que tiene una edad de 4.500 millones de años, resulta un obstáculo no disponer de datos anteriores a 1610. Cualquier hipótesis basada en un periodo de tiempo tan limitado tendrá, por fuerza, unas bases poco sólidas. Y ese era el problema que angustiaba a Douglass: cómo encontrar datos fiables sobre la actividad solar anteriores a las primeras observaciones de Galileo.

La carrera astronómica de Douglass comenzó en 1894 en el observatorio de Percival Lowell en Flagstaff, Arizona. Allí se especializó en la observación de los llamados «canales de Marte», las supuestas estructuras (aún no se sabía si naturales o artificiales) que Giovanni Virginio Schiaparelli, director del Observatorio Astronómico de Brera, en Milán, había identificado en la superficie marciana durante la gran oposición de 1877.[2] Las observaciones de Schiaparelli –reunidas en tres publicaciones con títulos tan originales como *El planeta Marte* (1893), *La vida en el planeta Marte* (1895) y un segundo *El planeta Marte* de 1909– tuvieron un fuerte impacto entre el público general y alentaron numerosas hipótesis sobre la presencia de vida inteligente en el planeta rojo.

Vencida su incredulidad inicial, Percival Lowell quedó fascinado por la hipótesis de que los canales de Marte pudieran ser, efectivamente, estructuras hidráulicas construidas por los marcianos para gestionar los escasos recursos hídricos del planeta. Es más, en poco tiempo Lowell se convirtió en el principal valedor y divulgador de las tesis de Schiaparelli en el mundo anglosajón y, para no ser menos que el italiano, publicó él también tres libros sobre el tema –*Mars* (1895), *Mars and Its Canals* (1906) y *Mars as the Abode of Life* (1908)–, con los que contribuyó de manera decisiva a difundir la leyenda, vigente hasta hace poco, de que el planeta Marte albergó una vez vida inteligente. No obstante, la mayor parte de la comunidad científica discrepaba de la idea misma de que en Marte hubiera canales –naturales o artificiales–, y sostenía, como sugería el astrónomo Vincenzo Cerulli, que se trataba de una mera ilusión óptica.

Para responder a esas críticas y demostrar la existencia de los canales, Lowell construyó en Flagstaff un moderno observatorio astronómico. Es aquí, en la corte de Percival Lowell, donde encontramos al joven Douglass, enfrascado en la observación de Marte y sus misteriosos canales.

Iniciarse profesionalmente buscando pruebas que sostengan una teoría tan poco atinada no parece el mejor modo de labrarse un nombre en el mundo de la astronomía. Entre 1894 y 1901, Douglass sacó más fotografías de Marte que ningún otro astrónomo vivo, hasta que al fin, despertando las iras de Lowell, se convenció de que los canales no existían y centró su atención en el problema de las manchas solares y en cómo ampliar la minúscula serie de observaciones iniciada con Galileo en 1610. Lo que Douglass necesitaba era una serie que se remontase al menos a la prehistoria humana, y para ello concibió una idea que, pese a su aparente sencillez, tendría una gran trascendencia.

Dado que el número de las manchas solares guarda una relación directa con la actividad solar –a mayor cantidad de manchas, mayor es la actividad del astro–, Douglass concluyó que el aumento de energía emitida durante los periodos de máxima actividad tenía que dejar algún tipo de rastro en el clima de la Tierra. Y puesto que el clima influye en la anchura de los anillos concéntricos de los árboles –en el sentido de que los años en que el clima favorece el crecimiento de las plantas los anillos son más gruesos, mientras que en los años desfavorables los anillos son más finos–, tenía que ser posible localizar los famosos ciclos solares de once años en la secuencia anular de los troncos.

Tal hipótesis, según Douglass, podía contrastarse con los datos obtenidos a partir de 1610; para ello, podían compararse los registros de la actividad solar con las sucesiones de los anillos de los árboles aún vivos, lo que Douglass llamaba la «cronología». En principio, las cronologías obtenidas a partir de árboles vivos habían de poder ampliarse hasta la prehistoria integrándolas con cronologías procedentes de árboles muertos, madera de edificios o estructuras antiguas. Como idea era fascinante, pero, para darla por buena, había que corroborar la hipótesis de que los ciclos solares quedan plasmados en la cronología de los árboles.

En 1906, Douglass abandonó el observatorio de Lowell y empezó a enseñar física y astronomía en el campus de Tucson de la Universidad de Arizona. Allí desarrolló un sistema, que llamó «análisis de ciclogramas», con el cual detectar periodicidades dentro de los anillos de crecimiento. A

primera vista, los resultados parecían confirmar la presencia de ciclos de once años y medio, pero solo era una falsa impresión: además de los ciclos de once años y medio, los análisis de ciclogramas también detectaban periodos de veintitrés, veinte, diecinueve, catorce años, e incluso algunos todavía más breves. Douglass se empeñó en que era capaz de identificar con exactitud los ciclos de once años y medio, pero lo cierto es que su sistema no funcionaba.

Por lo visto, si la actividad solar tenía algún tipo de influencia en el clima del planeta, esta era tan ínfima que no alcanzaba a alterar el patrón de crecimiento de los anillos o, quizá, dichas alteraciones quedaban encubiertas por otros factores más influyentes, como la disponibilidad de agua de la planta. Sea como fuere, la comunidad científica concluyó que la idea de localizar los ciclos de actividad solar en la cronología de los árboles parecía adolecer de un error de base. No así Douglass, quien, pese al cúmulo de resultados negativos, insistió en que su hipótesis era correcta y en que, a la larga, ampliando el número de muestras, sería posible identificar claramente los ciclos de actividad solar en las cronologías arbóreas.

Fue una suerte que Douglass fuera tan terco. De haber sido una persona más razonable, no se habría empecinado en elaborar cronologías que llegasen hasta la época prehistórica, y, por tanto, las afortunadas e inesperadas consecuencias de sus investigaciones no se habrían manifestado, o lo habrían hecho mucho tiempo después. Inasequible al desaliento, Douglass se embarcó en la reconstrucción de su primera gran serie cronológica, la de la meseta del Colorado, una zona desértica del sudoeste de Estados Unidos. Dicha meseta, cercana a la llamada región de las Cuatro Esquinas –donde confluyen las fronteras de cuatro estados: Arizona, Colorado, Nuevo México y Utah–, es un área muy vasta y parecía el sitio ideal para confeccionar la primera serie dendrocronológica de la historia.

El clima desértico impide que los árboles muertos se pudran, lo cual permite obtener valiosas series cronológicas, y, además, la región de la meseta es rica en ruinas de antiguos asentamientos humanos, por lo que es posible encontrar troncos viejos y objetos en madera. A esto hay que añadir que los árboles más comunes son el pino amarillo *(Pinus ponderosa)* y el abeto de Douglas *(Pseudotsuga menziesii)*, dos especies muy indicadas para realizar mediciones dendrocronológicas, ya que forman anillos muy bien

definidos y son lo bastante sensibles a las variaciones climáticas anuales.

Era cuestión de tiempo que el camino de Douglass, siempre a la búsqueda de fragmentos antiguos de madera procedentes de la meseta del Colorado, se cruzase con el de algún arqueólogo interesado en la datación de ruinas antiguas. Y así fue. En 1909, tras leer un estudio de Douglass sobre la relación entre el clima y los anillos de crecimiento, Clark Wissler, del Museo de Historia Natural de Nueva York, decidió escribirle: «Su trabajo se me antoja un posible punto de apoyo para la investigación arqueológica del sudoeste [...]. Ignoramos la antigüedad de estas ruinas, pero quisiera saber qué piensa usted sobre la posibilidad de relacionar sus cronologías arbóreas con algunas muestras de madera provenientes de dichas ruinas».[3]

Así empezó el interés de Douglass por la datación de las ruinas del sudoeste de Estados Unidos. A falta de una cronología ininterrumpida de la región, el primer paso consistió en recabar las secuencias presentes en las vigas de madera encontradas en los principales yacimientos arqueológicos de la zona y analizarlas en busca de posibles correspondencias. Por este método no era posible obtener una datación absoluta, pero sí una datación relativa extremadamente interesante. Dicho de otro modo, Douglass no iba a obtener fechas concretas, pero sí podría determinar qué yacimientos eran coetáneos, cuáles anteriores y cuáles posteriores.

En mayo de 1919, diez años después de la primera carta de Wissler, Douglass presentó unos resultados extraordinarios fruto del estudio de los anillos. A partir del análisis de unas muestras provenientes de las ruinas de Aztec, un yacimiento de Nuevo México perteneciente a los indios pueblo, y de su comparación con las de otro yacimiento en Pueblo Bonito, también en Nuevo México, Douglass pudo afirmar con total seguridad que el segundo había sido construido cuarenta años antes que el primero. Nadie hasta entonces había podido ofrecer datos tan detallados sobre la fecha de edificación de ambos yacimientos, ya que tradicionalmente las dataciones arqueológicas se establecían por aproximación y similitud con otros lugares de los que, por el motivo que fuera, sí se conocía la fecha de construcción exacta. Douglass acababa de demostrar con datos en la mano que la dendrocronología podía hacer una contribución crucial a la arqueología. El sistema funcionaba y era bien sencillo: el equipo necesario para obtener la secuencia de anillos de crecimiento se limitaba a una barrena de Pressler con la que se extraían muestras cilíndricas de unos pocos milímetros de

diámetro, sin necesidad de dañar el árbol o la viga objeto de estudio. Con un mínimo de entrenamiento, cualquiera podía conseguir muestras de buena calidad.

En 1928, tras analizar los árboles vivos de la meseta del Colorado y los restos de madera de las ruinas, Douglass confeccionó dos cronologías de cinco siglos cada una. Solo había un inconveniente: no eran contiguas. La primera, elaborada a partir de árboles vivos, arrancaba en la época contemporánea y se remontaba quinientos años hacia el pasado (en este caso, a cada anillo le correspondía una fecha concreta); la otra, por el contrario, se había elaborado a partir de árboles muertos y de varias vigas encontradas en yacimientos y, aunque era perfectamente secuencial, carecía de datación. Douglass no tenía a qué agarrarse para relacionar esta segunda cronología con acontecimientos reales, es decir, entre ambas cronologías existía una laguna temporal impedía integrarlas, y, además, era imposible saber si dicha laguna era de unos años, de varias décadas o incluso de milenios. Hacía falta encontrar una o dos muestras con las cuales suplir ese vacío. Las posibles aplicaciones de una secuencia como aquella eran innumerables. Por ejemplo, serviría para fechar con exactitud las ruinas de las civilizaciones antiguas que habían poblado la meseta del Colorado y de las que tan poco sabemos. Nada que ver con la intención inicial de Douglass de investigar los ciclos de la actividad solar, pero no por ello menos interesante. Al contario.

Douglass se planteó dos vías para salvar el intervalo entre ambas cronologías: por un lado, seguir indagando entre las muestras de madera procedentes de los antiguos asentamientos de la región; por otro, localizar algún árbol lo bastante viejo como para ampliar la cronología basada en los árboles vivos. Lo malo es que en la meseta del Colorado no hay árboles tan antiguos; donde sí los hay es en la cercana Alta Sierra, donde crecen secuoyas gigantes *(Sequoiadendron giganteum)* con edades que a veces superan los tres mil años. Combinando las cronologías de la meseta con las de Alta Sierra, habría sido posible resolver el problema. Por desgracia, las condiciones climáticas de Alta Sierra son tan diferentes en lo que respecta a precipitaciones y temperatura que resultó imposible armonizar los registros. Ya solo restaba la posibilidad de encontrar algún resto de madera entre las ruinas.

Fue así como, en 1929, Douglass emprendió, sin demasiada confianza, una expedición cuyo único objetivo consistía en encontrar alguna muestra

que sirviera de puente entre las dos cronologías. La cronología basada en los árboles vivos se amplió hasta el año 1270, mientras que la otra, obtenida a partir de restos de madera, cubría un periodo de otros quinientos años. Los arqueólogos le dijeron en varias ocasiones que las ruinas de la meseta eran muy antiguas. Según las previsiones, el intervalo que dividía ambas cronologías era de al menos cinco siglos. Las probabilidades de dar con muestras con las que rellenar esa laguna parecían escasas. Finalmente, el 22 de junio de 1929, una viga etiquetada con el número de serie HH-39 procedente del yacimiento de Show Low, en Arizona, obró el milagro y demostró que las previsiones de los arqueólogos eran erróneas. Los asentamientos de la región eran mucho más recientes de lo que se creía: el intervalo que cubría la muestra HH-39 no llegaba a los cien años.

Después de décadas de trabajo, Douglass disponía por fin de una serie cronológica ininterrumpida que se remontaba al año 700 d.C. Eso le permitía fechar sin margen de error todas las ruinas del sudoeste de Estados Unidos: las de la región de Mesa Verde y el cañón de Chelly databan del siglo XIII; las de Aztec se habían construido en un periodo comprendido entre 1111 y 1120; y Pueblo Bonito había nacido hacia finales del siglo XI.[4] En 1929, ya reestructurada la serie cronológica, escribe Douglass: «Ambas cronologías han quedado combinadas de forma definitiva y su unión confirmada por la HH-39, que está llamada a ocupar en la arqueología estadounidense un lugar equiparable al de la piedra de Rosetta».[5]

En cuanto quedó claro que acababa de descubrirse un método práctico, ridículamente sencillo y, en principio, aplicable a la datación de cualquier civilización humana –siempre y cuando se disponga de la correspondiente secuencia de anillos de crecimiento arbóreo–, lo esperable habría sido recibir una avalancha de solicitudes para fechar la aparición de civilizaciones antiguas de todo el planeta. Y sin embargo, pese a los éxitos obtenidos en el sudoeste de Estados Unidos, nadie parecía tener el más mínimo interés en aplicar el mismo sistema en otras regiones del mundo.

Lo más extraordinario de todo este asunto es que, en 1936, Douglass seguía convencido de que mediante la dendrocronología podía obtenerse información sobre los ciclos de actividad del Sol, por lo que continuó analizando los anillos de los árboles en busca de datos que confirmasen su hipótesis.[6] Para él, la datación arqueológica era algo secundario con respecto a la posibilidad de sistematizar los ciclos solares.

Con todo, no se le escapaba la importancia que sus investigaciones

podían tener en ámbitos muy alejados de la astronomía, y así fue como en 1937, tras fundar en Tucson el primer laboratorio especializado en el estudio de los anillos arbóreos (el Laboratorio de Investigación de los Anillos de los Árboles de la Universidad de Arizona), se convirtió en el primer profesor de dendrocronología del mundo, disciplina de la que hay que considerarlo fundador a todos los efectos. En aquellos años, la datación de la serie cronológica de la meseta del Colorado se amplió con nuevas muestras hasta extenderla al siglo I a.C. Después de eso, el proyecto se quedó estancado porque nadie sabía cómo remontarse más atrás en el tiempo: en el sudoeste de Estados Unidos no había restos más antiguos que los yacimientos ya conocidos, y la serie cronológica de Alta Sierra no podía remontarse más atrás de los tres mil años de los ejemplares de secuoya más longevos. A lo largo de los veinte años siguientes, fue como si nada interesante pudiera ocurrir ya en el campo de la dendrocronología.

Pero ese estado de cosas no podía durar demasiado. Y, en efecto, así fue. El Laboratorio de Investigación de los Anillos de los Árboles fichó a Edmund Schulman, un joven ayudante que poco después se convertiría en el principal colaborador de Douglass y en el continuador de su obra. Ambos tenían maneras muy distintas de trabajar: Douglass era un investigador audaz e intuitivo, mientras que Schulman era más riguroso y analítico. Sin embargo, ambos tenían en común algo fundamental: la firme convicción de que la dendrocronología todavía tenía mucho que ofrecer y un gran amor por la exploración y el trabajo de campo.

A partir de 1939, y durante el resto de su vida, Schulman dedicó todos los veranos a buscar los árboles vivos más antiguos del sudoeste de Estados Unidos. La mayoría de sus colegas estaban íntimamente convencidos de que era imposible encontrar ningún árbol vivo que superase la llamada «barrera de Cristo», es decir, que hubiera nacido antes del año cero de nuestra era. Schulman, sin embargo, continuó investigando impertérrito. Durante años no logró dar con ningún árbol de edad superior a los mil setecientos años, hasta que en 1953, mientras regresaba de una estancia de trabajo en Sun Valley, Idaho –donde el año anterior había localizado un *Pinus flexilis* de mil seiscientos cincuenta años–, decidió desviarse hacia las montañas Blancas de California, donde muchos colegas le habían hablado de la presencia de árboles de una longevidad desacostumbrada.

En principio, aquellos rumores no le merecían excesiva confianza. Llevaba décadas examinando árboles supuestamente antiquísimos que

luego resultaban ser mucho más jóvenes de lo esperado, pero esa vez parecía distinto. La región no le era del todo desconocida. Se trataba de un bosque de *Pinus longaeva* en el que, unos años antes, un *ranger* llamado Alvin Noren había encontrado un ejemplar enorme conocido como el «Patriarca», cuya edad había dado pie a numerosas cábalas, si bien al final había resultado no tener más de mil quinientos años. El bosque de *Pinus longaeva* fascinó a Schulman, que intuyó sus posibilidades. Tanto es así que, durante el resto de su vida, todas sus investigaciones se concentraron en esa zona de las montañas Blancas. Pasó el verano de 1957 en la zona más árida del bosque, que más tarde se conocería como la arboleda de Matusalén. Las condiciones extremas del terreno, con afloramientos rocosos y escasas precipitaciones, eran ideales para buscar algún árbol que hubiera brotado antes del nacimiento de Cristo.

Los resultados superaron todas sus expectativas cuando identificó el *Pino Alfa*, el primer árbol con una edad superior a los cuatro mil años.[7] La zona que exploró Schulman era perfecta para sus investigaciones: a altitudes de entre 2.500 y 3.500 metros sobre el nivel del mar, allí los pinos crecen al límite de su área de distribución, con recursos limitados y un clima adverso, condiciones ideales para que los árboles se conviertan en campeones de la longevidad. El suelo, de origen dolomítico, es tan pobre en agua y nutrientes que los árboles que crecen ahí presentan un aspecto retorcido y raquítico. Y aun así, llegan a milenarios. Lo primero que piensa cualquiera que los haya visto de cerca es que parecen bonsáis gigantes. Schulman habla de «longevidad a través de la adversidad».[8] Y lo cierto es que los árboles de la misma especie que crecen en condiciones más favorables en otras regiones de California, algunas muy próximas, no se acercan ni remotamente a las marcas que registran los ejemplares de las montañas Blancas.

Hoy en día sabemos que, en condiciones de restricción calórica, la longevidad de los individuos –también de los animales– se incrementa de forma significativa. Se diría que la vida prefiere las privaciones a la abundancia, y la zona explorada por Schulman parecía un claro ejemplo de ello. A partir de entonces, los descubrimientos se sucedieron los unos a los otros. Tras examinar en el laboratorio una muestra obtenida de un pino, Schulman descubrió que el árbol, llamado *Matusalén*, tenía una edad superior a los cuatro mil seiscientos años, lo que lo convertía en el ser vivo conocido más antiguo del mundo.[9] Años después, otro grupo de

investigadores descubrió en la misma zona otro pino, llamado *Prometeo*, de cuatro mil novecientos años. De él hablaremos más adelante.

Gracias a estas muestras de longevidad, la investigación dendrocronológica reflotó con unas expectativas muy distintas a las de apenas unos años antes. El clima frío y seco de la región había impedido que los restos de los árboles muertos se pudrieran, preservándolos durante milenios. Entre los árboles vivos y los troncos muertos, la posibilidad de obtener una serie cronológica ininterrumpida de nueve mil años ya no era ningún sueño. Schulman descubrió en poco tiempo más de veinte árboles con edades superiores a los cuatro mil años, pero no tuvo tiempo de estudiar sus cronologías porque –ironías de la vida– falleció prematuramente a los cuarenta y nueve años, cien veces menos que aquellas criaturas que tanto había amado y estudiado.

En 1964, Donald Currey, un joven investigador recién graduado de la Universidad de Carolina del Norte, inscribió su nombre en la historia de la dendrocronología, pero por razones mucho menos encomiables. La Fundación Nacional para la Ciencia acababa de concederle una beca para analizar la Pequeña Edad del Hielo mediante métodos dendrocronológicos. La Pequeña Edad del Hielo fue un periodo frío de la historia de nuestro planeta que, por regla general, se considera que abarcó desde el siglo XVI al XIX, si bien algunos especialistas prefieren considerar un abanico temporal más amplio que iría desde 1300 a 1850. Como veremos, las precisiones con respecto a las fechas de inicio y fin de este periodo son importantes. La beca de Currey incluía la financiación de una salida de campo para recabar datos relativos a los *Pinus longaeva*. Para ello, Currey había pedido autorización al Servicio Forestal estadounidense para cortar un árbol a fin de estudiar la cronología de los anillos. Sigue siendo un misterio por qué hacía falta talar un árbol para eso, pues para estudiar la secuencia de los anillos de crecimiento no hay necesidad de hacer tal cosa. La barrena de Pressler era un instrumento de uso común desde hacía décadas y cuesta imaginar una expedición destinada a recopilar información dendrocronológica que no llevara varias de esas barrenas en su equipo.

Sea como fuere, en verano de 1964 Currey decidió visitar una población de *Pinus longaeva* en el pico Wheeler, en el este de Nevada, una región que, pese a encontrarse a una distancia considerable de las montañas Blancas, ya había sido ampliamente estudiada por los especialistas. Currey, a todas luces ajeno a los resultados de expediciones anteriores, procedió a

extraer muestras de los árboles de la zona, muchos de ellos con edades superiores a los tres mil años. Uno en concreto, el que clasificó como WPN-114, le llamó especialmente la atención. Pese a extraer cuatro muestras distintas con la barrena, no conseguía obtener una secuencia continua. Tras romper dos barrenas intentando obtener más muestras, solicitó permiso para talar el árbol al Servicio Forestal, que no solo se lo concedió, sino que puso a su disposición personal y herramientas para llevar a cabo la operación.

El 6 de agosto de 1964, el ejemplar WPN-114 fue abatido y cortado en secciones para determinar su edad. Los resultados fueron tan desconcertantes como dramáticos. Resultó que no solo era un ejemplar antiguo, sino *el más antiguo* de todos los seres vivos de la Tierra. En un alarde inaudito de volubilidad, incompetencia y estupidez, Currey, con la colaboración del Servicio Forestal, acababa de asesinar a *Prometeo*, el decano de la vida en el planeta.

¿Cómo es posible que el Servicio Forestal y el joven Currey desconocieran la existencia de *Prometeo*? ¿Por qué el Servicio Forestal concedió autorización para talar un árbol sin ningún tipo de necesidad científica? Y, sobre todo, ¿qué llevó a Currey, cuya tarea tendría que haber sido analizar datos relativos a la Pequeña Edad del Hielo, a interesarse por unos árboles de más de cuatro mil años de antigüedad? Nunca se supo. La noticia de la tala de *Prometeo* se mantuvo en secreto durante años y, cuando empezó a circular, fue difícil dirimir responsabilidades. Lo único que sabemos es que nadie pagó por este delito contra la vida. Es más, ni siquiera se consideró que hubiera delito. A fin de cuentas, no era más que madera.

Y es aquí que, en medio de toda esta historia de astrónomos, árboles milenarios, bosques y dataciones, entra en escena un peso pesado: Willard Frank Libby, premio Nobel de Química en 1960, un personaje que a primera vista nada parece tener en común con el resto de nuestro reparto, aunque, si nos fijamos bien, van apareciendo puntos de unión, empezando por el hecho de haber nacido en Colorado, el estado donde arrancó la historia que estamos narrando.

Desde el inicio de su carrera profesional, Libby siempre se había interesado por el estudio de la radiactividad, tanto la natural como la artificial. Diseñó unos contadores Geiger sumamente sensibles y, como no podía ser de otra manera, con la entrada de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial en 1941, pasó a formar parte del Proyecto Manhattan.

Terminado el conflicto, retomó sus estudios sobre la radiactividad y aceptó una cátedra en el por entonces recién creado Instituto para los Estudios Nucleares de la Universidad de Chicago. A todo esto, el barón Serge Korff había descubierto en 1939 algo que sería crucial tanto para la carrera de Libby como para nuestra historia, a saber: que cuando los rayos cósmicos entran en contacto con la atmósfera generan neutrones, los cuales, al interactuar con el nitrógeno del aire, producen carbono-14 (^{14}C).

Lo interesante del ^{14}C es que este isótopo del carbono no es estable, sino que decae (se transforma) con un período de semidesintegración de 5.730 años, o lo que es lo mismo, cada 5.730 años la cantidad de ^{14}C disminuye a la mitad. Libby cayó en la cuenta de que todo ser vivo, ya sea planta o animal, absorbe ^{14}C mientras vive y de que, a partir del momento de la muerte, este ^{14}C empieza a decaer al ritmo que ya hemos dicho. (Me permito abrir un paréntesis por si los lectores menos avezados a las explicaciones científicas están empezando a sentir palpitaciones: por favor, que no cunda el pánico, no hacen falta conocimientos técnicos para entender lo que me propongo explicar. Sigamos, pues.) Por regla general, el ^{14}C se encuentra en la atmósfera en forma de CO_2 y, como tal, las plantas lo absorben durante la fotosíntesis para transformarlo en materia orgánica. Es decir, que todas las plantas (y todos los materiales de origen vegetal) contienen cierta cantidad de ^{14}C. Lo mismo vale para los animales, cuyo carbono proviene de la cadena alimentaria y, en última instancia, por tanto, de las plantas que se hallan en su base. Lo que quiero decir es que, coma lo que coma un animal –vegetales u otros animales–, el carbono que contiene su cuerpo siempre proviene de las plantas. (Ya está, ya ha pasado lo peor.) Libby, pues, intuyó que todo material de origen orgánico debe poseer ^{14}C en cantidades cada vez menores en función del tiempo transcurrido desde la muerte del organismo que lo ha producido. Un trozo de madera, un paño de tela, un papel, un hueso de animal, un esqueleto humano, todo lo que sea de origen orgánico puede fecharse midiendo su cantidad de ^{14}C.

El primer escollo al que se enfrentaba Libby consistía en demostrar que el ^{14}C se halla efectivamente presente en el material orgánico. Y no era un escollo fácil de salvar: la cantidad de ^{14}C solo puede medirse a partir de la radiación emitida, pero la intensidad de esta es tan baja que no existía ningún instrumento lo bastante sensible para detectarla. Para no entrar en detalles, digamos tan solo que Libby –que, como hemos dicho, tenía una amplia experiencia diseñando contadores Geiger– logró salir del paso y

demostrar la presencia de ^{14}C en la materia viva.[10] Una vez resuelto el problema de cómo medir la debilísima radiactividad producida por el decaimiento del ^{14}C, Libby tuvo en sus manos un sistema ideal para fechar cualquier sustancia orgánica.

El paso siguiente consistía en poner a prueba la fiabilidad de la nueva técnica mediante el análisis de muestras cuya edad ya fuera conocida por otros medios. Para ello, se sirvió de dos muestras procedentes de las tumbas de los faraones egipcios Zoser y Seneferu, fechadas en 2625 a.C., con un margen de error de setenta y cinco años. La medición por ^{14}C de Libby fechó las muestras en el año 2800 a.C., con un margen de error de doscientos cincuenta años.[11] Se trataba de un muy buen resultado. En 1952, con la publicación de su libro *Datación radiocarbónica*,[12] la técnica ya estaba madura para revolucionar disciplinas enteras, como la arqueología, la paleontología y, en definitiva, cualquier campo relacionado con los objetos antiguos. En 1960, ya había más de veinte laboratorios dedicados a la datación por radiocarbono en todo el mundo. Como dijo el comité del Nobel al otorgarle el premio de Química en 1960, «pocas veces un único descubrimiento realizado en el campo de la química ha tenido semejante impacto en tantos ámbitos del quehacer humano».

En comparación con la dendrocronología, la datación por ^{14}C ofrecía innumerables ventajas: se podía aplicar a cualquier material orgánico, no solo a la madera; no requería cronologías locales; la cantidad de material necesario para proceder a la datación era muy inferior; etc. Aun así, la dendrocronología, cuando podía aplicarse, era mucho más fiable y se prestaba menos a errores debidos a factores externos. Y es que, como muchos comprobaron enseguida, la datación por radiocarbono también tenía puntos débiles. De hecho, las primeras mediciones realizadas en los años cincuenta arrojaron resultados tan sorprendentes y alejados de lo previsto que muchos arqueólogos los juzgaron manifiestamente erróneos.[13]

No hay que olvidar que, en la primera mitad del siglo pasado, la mayoría de los arqueólogos estaban convencidos de que las grandes estructuras megalíticas, como Stonehenge y otras que pueden admirarse en España y otros países europeos, eran posteriores a la civilización micénica. Stuart Piggott, el famoso arqueólogo británico que en 1954 publicó su obra *Neolithic Cultures of the British Isles*, en la que aseveraba que el neolítico no podía haber empezado antes del 2000 a.C. en las islas Británicas, vio cómo la datación por radiocarbono refutaba sus tesis al situar el inicio de

ese periodo al menos mil años antes. Piggott encajó mal el golpe y declaró que esas dataciones no solo eran «arqueológicamente inaceptables», sino que demostraban a las claras que el sistema del radiocarbono era proclive a errores.

En cierto modo, Piggott llevaba razón; lo que no sabía era que aquellos errores no iban precisamente en la dirección que él imaginaba. La técnica de Libby partía del presupuesto de que la cantidad de ^{14}C en la atmósfera es constante en el tiempo, pero esa era una suposición arbitraria y sin ningún tipo de aval que pocos científicos compartían. Es más, a la vista de la variabilidad con la que los rayos cósmicos penetran en la atmósfera, parecía imposible que la cantidad de ^{14}C fuera constante.

Por suerte, la solución llegó, una vez más, de manos de las plantas. Gracias a la dendrocronología, las plantas conformaban una serie cronológica de más de nueve mil años que podía servir como referencia para calibrar la técnica del radiocarbono. El Laboratorio de Investigación de los Anillos de los Árboles puso su saber hacer al servicio de Libby y, sobre todo, le permitió utilizar la serie cronológica de *Pinus longaeva* de las montañas Blancas como grupo de control con arreglo al cual corregir las posibles desviaciones en las dataciones por radiocarbono. El planteamiento era elegante y muy sólido, pero Libby, de entrada, no se mostró nada convencido. ¿Por qué? Nunca lo sabremos con certeza, pero apostaría a que eso de poner a prueba su sistema comparándolo con algo tan antiguo y tan sencillo como los anillos de los árboles debía de parecerle un enfoque muy poco científico. Sin embargo, las críticas a las primeras dataciones por radiocarbono iban en aumento y la comunidad científica se mostraba cada vez más convencida de que nada justificaba presuponer un nivel de ^{14}C estable en la atmósfera.

Libby necesitaba confirmar su técnica y el único modo de hacerlo era mediante la dendrocronología. Finalmente entró en razón y dio permiso para medir con radiocarbono la serie de nueve mil años de anillos de *Pinus longaeva*. Los resultados confirmaron que la cantidad de ^{14}C en la atmósfera ha variado a lo largo del tiempo y que, por consiguiente, había que corregir los resultados obtenidos con la datación por radiocarbono. Y de forma drástica.

La curva obtenida a partir de los datos de la dendrocronología mostraba dos tipos de desviación: una fluctuación con un periodo de unos nueve mil años y una variación mucho más breve, con un periodo de decenios.[14] La

primera variación se debía muy probablemente a cambios de intensidad del campo magnético terrestre,[15] mientras que las variaciones más breves, a las que volveremos a referirnos, obedecían a lo que hoy conocemos como efecto de Vries, por el nombre de su descubridor, Hessel de Vries, reputado físico danés que si no se hubiera suicidado en 1959, tras asesinar a una analista con la que había mantenido una relación, habría tenido muchos números para compartir el Nobel con Libby en 1960.

Durante los años siguientes se descubrieron muchas otras causas de variación del ^{14}C en la atmósfera. Algunas se deben a actividades humanas recientes, como la combustión de combustibles fósiles (efecto Suess)[16] o las explosiones atómicas, si bien la influencia de estas en la datación de muestras antiguas es nula. Sin embargo, las variaciones de ^{14}C atmosférico detectadas mediante la dendrocronología eran muy notables: a partir del primer milenio antes de nuestra era, la curva de calibración caía en picado a causa de las concentraciones más elevadas de ^{14}C. La consecuencia de ello era que si una medición por radiocarbono sin corregir arrojaba una fecha en torno al 2400 a.C., debía corregirse desplazándola seiscientos años hacia el pasado, mientras que para una fecha en torno al 3100 a.C. la corrección debía ser de mil cien años. El pobre Piggott tenía razón cuando dijo que algo no cuadraba en aquellas primeras mediciones; lo que no podía imaginar era que las correcciones adelantarían todavía más las fechas calculadas: en efecto, una vez calibrada, la datación de los restos neolíticos de las islas Británicas se adelantó otros mil años. Toda una revolución para la arqueología europea.

Hoy por hoy, la datación por radiocarbono ya no tiene ningún misterio. Solo queda por descubrir cuáles son las causas de esas pequeñas oscilaciones que tienen un periodo del orden de decenios y que se conocen como efecto de Vries. Una de las explicaciones más probables es que obedezcan justamente a las variaciones de la actividad solar: a mayor actividad solar, mayor es la cantidad de radiación que llega a la Tierra y, por tanto, mayor la cantidad de ^{14}C atmosférico.

Douglass, el padre de la dendrocronología, puede descansar en paz: la actividad solar no influye en el clima, sino en la cantidad de ^{14}C. Aunque, de todos modos, tenía razón: esas alteraciones quedan registradas en los anillos de los árboles.



Me imagino el paraíso como un bosque tropical,
en cuyo caso el árbol de la sabiduría sería, sin duda,
un plátano.

VI

La planta de la sabiduría

«Dos corpulentas gorrinas siguen al trote este carruaje, y un selecto grupo de media docena de señores cochinos acaba de doblar la esquina. He aquí un solitario marrano que deambula rumbo a casa. Solo tiene una oreja; la otra se la arrancaron unos perros vagabundos mientras paseaba por la ciudad. Pero se las arregla bien sin ella; y lleva un tipo de vida errante, caballeresca y vagabunda, un tanto comparable a la de los socios de nuestros clubes ingleses. Cada mañana deja la morada a una hora determinada, se lanza a las calles, pasa el día de manera bastante satisfactoria.» Quien esto escribe es Charles Dickens, durante su visita a Nueva York. Corre el año 1842. Mientras pasea por las calles de la ciudad, lo que más le sorprende es que «nadie los cuida, ni les da de comer ni los guía ni los atrapa, sino que quedan abandonados a su suerte en los primeros años de vida [...]. Cada cerdo sabe dónde vive, mucho mejor de lo que nadie pudiera decirle. A esta hora, justo cuando cae la noche, los veréis vagabundear a decenas por las calles en dirección a su yacija, sin dejar de comer hasta el final del camino [...]; perfecto autodominio, independencia e inquebrantable serenidad son sus mayores virtudes».[1]

Lo que aquí se describe no es producto de la imaginación de un gran escritor. Por muy inverosímil o estrambótica que pueda parecernos, la escena que se narra es absolutamente real, y una de sus causas son los plátanos. Me refiero al fruto, no a la planta, o mejor dicho, a su parte más externa: la piel del plátano. La parte más vulgar del fruto. La que se desecha.

Nadie se imagina la de historias maravillosas que pueden explicarse a propósito de este humilde fruto. Desde que me puse a estudiarlo, he descubierto literalmente decenas de ellas. Empezando por la historia que explica por qué la expresión «resbalar con una piel de plátano» se ha convertido en tantas lenguas del mundo en sinónimo de echarlo todo a perder por una tontería. ¿Por qué la piel del plátano y no la de cualquier otra fruta? A primer golpe de vista, las pieles y cáscaras de naranja, melón, sandía o melocotón, por decir las primeras que me vienen a la cabeza, no parecen menos resbaladizas que la del plátano. Sin embargo, la piel de

plátano es la única que tiene el honor de haber entrado a formar parte de una frase hecha. Es cierto que hay otros dichos protagonizados por frutas: decimos que alguien está «más sano que una manzana» o que «tiene mala uva», que algo «es la guinda» o que ocurre «de higos a brevas», e incluso hablamos de «abrir un melón»; pero la única referencia explícita a la piel de un fruto es a la del plátano.

La cuestión, en apariencia trivial, empezó a despertar mi curiosidad en la primavera de 2014, durante una de mis frecuentes visitas al laboratorio de Kitakyushu, en la isla japonesa de Kyushu. Cuando voy ahí, mi escaso conocimiento del idioma –mejor dicho, mi absoluta ignorancia–, sumado a la natural reticencia de los estudiantes a conversar con personas mayores y situadas en un escalafón jerárquico superior al suyo, limita mi vida social a unas pocas interacciones de carácter científico con mis colegas. Es algo que me fastidia sobremanera. Siento una gran admiración por la cultura nipona, y tratar de comprender las razones de esta fascinación sin poder hablar con los interesados es, como comprenderéis, una gran limitación. La cosa tiene difícil solución, y aunque aprendiera japonés, dudo que entendiera mucho más. Como extranjero, los objetos y los conceptos a los que tengo acceso son pocos y superficiales.

Toda esta situación se me haría insoportable de no ser por mi querido amigo y colega Tomonori, quien de forma inconsciente, y gracias a su simpatía y nuestras innumerables discusiones, se ha convertido en mi principal vía de acceso a esta misteriosa y lejana civilización. Tomonori (al que yo llamo Tom) es un japonés francamente anómalo; casi podríamos decir que es un mutante. Por ejemplo, es el único japonés que he conocido capaz de decir, sin que suene mal: «Vaya, se ha hecho tarde, ¡vamos a beber algo!». En boca de cualquier otro japonés, parecería algo inadecuado, fuera de lugar o, en el peor de los casos, una grosería. Por mucho que lo intenten, nunca suena a invitación, es como si lo dijeran con desgana. Como cuando los occidentales intentamos imitar su forma de hacer reverencias. Somos incapaces. Para ellos resulta hilarante. Como dice Tom: «Déjate de reverencias, que esto no va con vosotros». Tom, como decía, es un mutante: para él, salir a tomar cualquier cosa juntos es algo natural. ¡Qué suerte he tenido de ser su amigo! Porque ¿cuántos japoneses mutantes debe de haber? Aparte de Tom, yo nunca he conocido a ninguno. Hasta donde me alcanza, podría tratarse de un caso único. Gracias a él y a las conversaciones que hemos ido manteniendo a lo largo de todos estos años, he conseguido

entender algunas cosas sobre este pueblo.

Una noche, Tom me llamó para que saliéramos a tomar algo. Salir a tomar algo significa bajar a su taberna favorita; digo «taberna» porque no sé cómo llamar, si no, a ese antro estrecho y oscuro al que solemos ir al final de la jornada a tomar cervezas y degustar minirraciones de exquisiteces varias. Lo más interesante de estas veladas es que, por regla general, después de las primeras cervezas, nos ponemos a discutir de cosas, conceptos o lugares comunes que a los occidentales nos resultan evidentes y que para los japoneses, por el contrario, no tienen ningún sentido. O viceversa. Aquella noche les tocó a las pieles de plátano. Yo estaba diciendo que alguien, creo que algún político, había resbalado con una piel de plátano, cuando Tom, levantando la vista de la cerveza, me miró sonriendo y dijo:

–¿Y se hizo daño?

–¿Cómo que si se hizo daño? –respondí–. No, hombre, no. No es que se cayera de verdad, es una metáfora.

Así fue como me enteré de que para Tom –no me atrevo a decir para todos los japoneses– la frase «resbalar con una piel de plátano» solo tenía significado literal, carecía de valor metafórico. Aquello me dejó de piedra y marcó el inicio de una larga y divertida discusión sobre por qué esta se había convertido en una expresión corriente en tantos lugares del mundo. Cuando Tom y yo discutimos, rige una regla no escrita en virtud de la cual cada uno abraza el parecer más opuesto a la lógica del adversario. Continuamos discutiendo a golpe de cerveza durante varias noches, hasta que uno de los dos ponga sobre la mesa una prueba aplastante a favor de su postura.

Desde el principio, la postura de Tom fue la siguiente: «¿Por qué la piel del plátano y no la de cualquier otra fruta? ¿Acaso la del plátano resbala más?». Olvidaba decirlo, pero Tom es un químico fuera de serie y tiende a basar todas sus discusiones cerveceras en la necesidad de recabar datos irrebatibles sobre la naturaleza de los materiales. Dicho de otro modo: en este caso concreto, le parecía que aquella expresión era absurda, y se lo seguiría pareciendo hasta que alguien le demostrase que la piel del plátano es, en efecto, más resbaladiza que la de otras frutas.

La sensatez de las observaciones de Tom enseguida me puso en un aprieto. ¿Dónde demonios iba a encontrar datos fehacientes que demostrasen que la piel del plátano resbala más que otras? A falta de esa

información, cualquier argumento a favor de mi postura no haría más que reafirmar a Tom en la suya. Mi amigo parecía divertirse más con aquella discusión que con ninguna que hubiéramos mantenido hasta entonces. Convencido de la solidez de su postura, me dejó hablar durante horas de los plátanos, de su valor nutritivo y social, de los posibles usos alternativos de sus desechos, del funcionamiento de la partenocarpia...[2] Sin embargo, nada de lo que dije, por interesante que fuera, nos permitió avanzar ni un milímetro en la cuestión de por qué el plátano debía considerarse el no va más en materia de pieles resbaladizas.

Al final de mis peroratas, Tom se limitaba a mirarme con carita inocente y a preguntarme: «¿Y entonces?». La cosa empezaba a sacarme de tal manera de quicio que, con tal de borrarle aquella sonrisa de los labios, decidí leer todo lo que pude sobre las pieles de plátano, con la esperanza de dar con algo a lo que aferrarme para darle la vuelta a la tortilla. Aunque solo fuera por eso, ya habría valido la pena. Lo que sigue son algunas de las cosas que aprendí por el camino.

Antes de nada, y a pesar de mi propósito inicial de limitarme a hablar de la piel, es necesario que diga un par de cosas básicas acerca de los plátanos, su historia y el fruto que recubre su extraordinaria piel. Vamos allá: llamamos plátano, cambur o banana a varias especies pertenecientes al género *Musa*.[3] De las setenta especies que incluye este género, casi todas producen frutos comestibles. Sin embargo, la práctica totalidad de los plátanos sin semillas (partenocárpicos) que consumimos provienen de dos únicas especies: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, ambas descritas por primera vez en 1820 por el abogado turinés Luigi Colla (1766-1848).[4] Al contrario de lo que pudiera parecer, el plátano no es un árbol, sino más bien una mastodóntica planta herbácea capaz de producir bayas (esto son, en rigor, los plátanos). Los plátanos figuran entre los primeros frutos que cultivó y cosechó el ser humano, tanto es así que en muchas tradiciones orientales el verdadero fruto del árbol de la sabiduría es el plátano, y no la manzana o el higo. Sea o no el árbol de la sabiduría, el plátano es ciertamente una de las primeras plantas que tuvo trato con nuestra especie.

Los primeros rastros de su cultivo se encuentran en el Sudeste Asiático y Papúa Nueva Guinea, donde recientes investigaciones arqueológicas y paleoambientales indican que el cultivo del plátano podría remontarse al 8000 a.C.[5] Como ocurre con tantas otras plantas importantes para la alimentación humana, esto no significa que su cultivo tenga un solo origen:

es muy probable que otras especies fueran domesticadas de forma independiente en otras regiones del Sudeste Asiático.

Ahora que ya tenemos unos conocimientos de fondo, tratemos de averiguar por qué la piel del plátano se ha hecho tan famosa. Su historia está estrechamente ligada a la historia del comercio en Norteamérica durante la segunda mitad del siglo XIX. Por entonces, eran muy pocos quienes podían permitirse comer plátanos en una ciudad como Nueva York. Su precio era tan elevado que podríamos compararlo con el del caviar, y por eso mismo se convirtieron en una especie de símbolo de estatus que la gente sacaba a relucir en cenas de gala o para impresionar a las amistades. Las razones de esto son evidentes: a mediados del siglo XIX, transportar los plátanos desde el lugar donde se cultivaban hasta Nueva York sin que llegasen convertidos en una papilla apestosa no debía de ser tarea fácil. El ferrocarril transcontinental era todavía un sueño y el único medio de transporte lo bastante eficaz como para garantizar una mínima posibilidad de éxito era el barco de vela, que, por mucho que corriera, tardaba unos veinte días en cubrir el trayecto entre Jamaica y Nueva York. No demasiados, pero tampoco tan pocos como para garantizar una presencia constante de plátanos en buen estado de maduración en los mercados neoyorquinos.

Con el tiempo, todo esto cambió. En parte gracias a los barcos de vapor, que rápidamente sustituyeron a las viejas goletas, y, en parte, gracias a la iniciativa de la Boston Fruit Company, que empezó a recoger los plátanos aún verdes y a enviarlos en cámaras refrigeradas –primero con hielo y después con sistemas cada vez más sofisticados– para que acabasen de madurar en los mercados de destino. En poco tiempo, el número de plátanos que llegaban a Estados Unidos en condiciones óptimas se multiplicó, lo cual redundó en un abaratamiento de los precios. En pocos años, lo que durante siglos había sido una exquisitez para ricos se convirtió en todo lo contrario: en algo de comer por la calle. Así empezó la edad de oro del plátano, que hoy en día es la fruta más consumida en Estados Unidos y el cuarto alimento a escala mundial, después del arroz, el trigo y el maíz.

Ya a finales del siglo XIX, en Nueva York, los plátanos se vendían en las esquinas de las principales avenidas a precios tan bajos que acabó convirtiéndose en un alimento popular. La Boston Fruit Company (que luego cambiaría su nombre a United Fruit Company y, finalmente, a Chiquita) colmó de plátanos excelentes todas las ciudades de Norteamérica,

para satisfacción de empresarios, comerciantes y consumidores: de todos menos de los productores, es decir, los agricultores, a quienes viene explotándose de forma vergonzosa desde que los primeros plátanos llegaron a América con los españoles.

Si bien es cierto que, por un lado, el creciente consumo de esta fruta mejoró, y mucho, la dieta de una población habituada a que los alimentos baratos fueran de una calidad muy distinta, también lo es que, por otro, empezó a plantearse el problema de cómo gestionar la cantidad de desperdicios que generaba este consumo. En menos de una generación, las pieles de plátano se convirtieron en uno de los residuos más habituales de las calles de Nueva York. Como es obvio, el problema no se limitaba a los plátanos: la Nueva York de finales del XIX no destacaba precisamente por la limpieza y el orden de sus calles. Más bien lo contrario. La gestión de los residuos se reducía, en la práctica, a dejarlos tirados por la calle. No existían organizaciones encargadas de la limpieza urbana ni sistemas de recogida de basura. Los residuos se arrojaban tranquilamente al suelo hasta que, a menudo, formaban cúmulos tan grandes que impedían el paso. Las crónicas de la época hablan de continuas desviaciones del tráfico debidas a la necesidad de evitar las calles intransitables por culpa de la acumulación de basura. Distritos enteros se declaraban *off-limits* a causa de sus condiciones higiénicas. Five Points, por ejemplo, fue durante décadas el exponente máximo de lo que era un barrio marginal en Occidente: una zona en la que nadie se atrevía a entrar, ya no solo por la delincuencia inherente a los bajos fondos urbanos, sino por las calamitosas condiciones higiénicas, causa de constantes epidemias y de una altísima mortalidad infantil.[6]

Pero la basura no era prerrogativa de los barrios marginales, sino que se extendía por toda la ciudad. Había que resolver de algún modo el problema de los residuos, pero ¿cómo? Una de las soluciones que propuso el ayuntamiento de Nueva York constituye, por su sencillez, un claro ejemplo del ingenio y el pragmatismo de los estadounidenses. ¿Qué se hace con los residuos de las granjas? Muy sencillo: se dan como comida a los cerdos. ¿Por qué no hacer lo mismo en la ciudad? Dicho y hecho: decenas de miles de cerdos se trasladaron del campo a la ciudad, donde quedaron al recaudo de algunas familias que los dejaban deambular a sus anchas por las calles de Nueva York para que se alimentaran de la basura urbana. Desde la perspectiva actual, podría parecer una solución desesperada, pero pensemos en la parte positiva: la eliminación de la mayor parte de los desperdicios y

su transformación en preciada carne de cerdo.

Al margen de ciertos aspectos relacionados, por así decir, con el decoro –sobre los que hablaremos enseguida–, la medida dio unos resultados extraordinarios. No solo disminuyó drásticamente la cantidad de basura presente en las calles de Nueva York, sino que al mismo tiempo miles de familias indigentes tuvieron a su alcance una fuente de alimento con un alto valor nutritivo. Pensemos qué ocurriría hoy en día, en la época del reciclaje y la economía circular, si alguien inventase una máquina capaz de hacer siquiera una fracción de lo que hace un cerdo. Cierto es que, por otro lado, miles de cerdos corrían sin control por la ciudad, como hemos visto en el fragmento de Dickens. Para sus detractores no eran más que «cloacas ambulantes», pero para otros su aparición fue providencial.

Obviamente, la cosa no podía durar mucho. Por muy eficientes que fueran los cerdos como basureros urbanos, los problemas no tardaron en presentarse. Se dijo que atacaban a los niños, que defecaban encima de la gente y que difundían enfermedades terribles, como el cólera. Problemas graves, sin duda, pero no irresolubles. La gota que hizo colmar el vaso fue otra. A los varones neoyorquinos no les gustaba que los marranos copulasen libremente por la calle; les preocupaba que aquellas escenas de lascivia pudieran inducir a sus irreprochables esposas e hijas a ver con mayor indulgencia los placeres de la carne, lo cual, por supuesto, habría sido intolerable. El destino de los cerdos quedó sellado y, unos años más tarde, desaparecieron. En Nueva York ya no había cerdos, pero la basura volvía a invadir las calles. Y mucha de esa basura eran pieles de plátano.

Su cantidad por las calles llegó a ser tal que el número de accidentes debidos a caídas, resbalones y trastazos varios adquirió proporciones de emergencia urbana. Los periódicos de la época están llenos de noticias relativas a caídas con consecuencias de diversa consideración: esguinces, fracturas y, en los casos más desafortunados, incluso la muerte. Los primeros gags cómicos de los cabarets (y, más tarde, de las películas mudas) datan de esa época. Los patinazos con pieles de plátano adquirieron categoría de arte, primero con Charles Chaplin, que fue su introductor en la gran pantalla, y seguidamente con Buster Keaton y decenas de otros.

Las pieles de plátano se convirtieron en motivo de risa, pero lo cierto es que uno podía hacerse mucho daño con ellas. El número de infortunios aumentó tanto que hubo que tomar medidas excepcionales. El 9 de febrero de 1896, Theodore Roosevelt, a la sazón jefe de la policía de Nueva York,

con el objeto de poner freno al número de accidentes que todos los días afligían a sus conciudadanos, publicó una ordenanza por la cual se prohibía tirar pieles de plátano al suelo. Los vendedores estaban obligados a colgar el bando en un lugar visible de sus comercios, y los infractores podían recibir multas de hasta diez dólares e incluso, en los casos más graves, dar con los huesos en la cárcel. Y eso no era todo. Para garantizar el acatamiento de la ordenanza y erradicar el problema de forma definitiva, Roosevelt puso la limpieza de las calles en manos de un excoronel de la guerra civil llamado George Waring, un oficial de la vieja escuela que ya tenía en su haber la modernización del alcantarillado de Memphis. Waring, cuya intervención en Memphis había puesto fin a un periodo de continuas epidemias, parecía la persona indicada para limpiar Nueva York de basura, pieles de plátano incluidas. El coronel no se hizo de rogar y en poco tiempo transformó las brigadas de limpieza de la ciudad en una auténtica milicia uniformada y regida con disciplina militar. La operación surtió los efectos esperados y Nueva York, por fin, quedó libre de cerdos, basura y pieles de plátano.

Nueva York había resuelto sus problemas con los residuos y todo lo demás, pero quedaba por responder por qué justamente la piel del plátano, y no la de ninguna otra fruta, se había convertido en la piel resbaladiza por excelencia, hasta el punto de protagonizar miles de gags. Es decir, seguía sin resolver la pregunta de Tom: ¿por qué la del plátano y no la de la manzana o la naranja?

Volvía a estar en la primera casilla. A pesar de las semanas de discusiones y de los datos obtenidos acerca de la historia del plátano y su piel, todavía no había adelantado nada en la explicación de sus resbaladizas propiedades. Cuando salíamos a tomarnos unas cervezas, Tom me escuchaba tranquilamente mientras yo disertaba sobre la evolución de las medidas higiénicas neoyorquinas, hasta que al final me miraba con su sonrisilla de superioridad y murmuraba: «¿Y entonces?». La cosa empezaba a obsesionarme. Había aprendido mucho sobre las pieles de plátano, pero nada sobre su resbaladicidad. Sobre eso seguía sabiendo tan poco como al principio. El problema residía en que no existían datos al respecto, y mientras no pudiera apoyarme en cifras, Tom seguiría pinchándome con su irritante «¿Y entonces?».

Como no estaba dispuesto a darme por vencido, decidí que yo mismo me encargaría de medir la resbaladicidad de los plátanos. En Kitakyushu

disponía de un laboratorio equipado con todo el instrumental necesario y un grupo de colaboradores capaces de hallar solución a toda clase de problemas relacionados con el mundo de las plantas. Al fin y al cabo, pensaba yo, las pieles de plátano no dejaban de ser materia vegetal. Averiguar algo sobre su composición químico-física no iba a hacernos ningún daño, así que un día decidí reunir al personal del laboratorio para exponerles el problema:

–¿A alguien se le ocurre cómo se podría medir el grado de resbaladicidad de una piel de plátano?

Tuve que repetir la pregunta un par de veces; creían que no me habían entendido bien o que era una broma. Tras asegurarles que no había perdido el juicio, reiteré la necesidad de obtener datos cuantitativos sobre esa propiedad de las pieles de plátano.

Algo que me encanta de mis colaboradores japoneses es que no hay que perder el tiempo convenciéndolos de los motivos para hacer algo. En Florencia, por ejemplo, cuando le pido a uno de mis investigadores si, por favor, puede medirme esto o aquello, tengo que estar preparado para exponer las razones de mi petición, su justificación científica o por qué he decidido medir un determinado parámetro y no cualquiera de sus posibles alternativas. Juro que puede llegar a ser agotador. Claro que no debería quejarme, ya que la culpa es mía: soy yo el que, cuando empiezan a trabajar conmigo, los insto a preguntarse siempre el porqué de las cosas y a no dar nada por descontado. A veces me arrepiento, es como tener el laboratorio lleno de sofistas. Lo que quiero decir es que si hubiera propuesto experimentar con la piel de plátano en Florencia, me las habría visto y deseado para salirme con la mía.

Pero por suerte estaba en Japón. Los muchachos me aseguraron que tendrían los datos al cabo de una semana. El laboratorio enseguida se convirtió en un hervidero de actividad: un grupo se puso a estudiar la bibliografía existente sobre las pieles de plátano; otro, la referente a mediciones de resbaladicidad; y un tercer grupo fue a visitar la cercana escuela de ingeniería, donde un centro de investigación sobre motores experimentaba con lubricantes. Mantuvimos reuniones con expertos de distintas disciplinas, descubrimos nuevos instrumentos y examinamos plátanos de todas las formas y en todos los grados de madurez. En resumen: la típica eficacia nipona en acción. La diligencia de mis colaboradores me puso de buen humor: estaba seguro de que faltaba poco para borrarle esa

sonrisilla de superioridad de la cara a Tom.

¡Qué equivocado estaba! Los días iban pasando, pero ni sombra de resultados. Tras la exultación inicial, las caras de mis colaboradores fueron ensombreciéndose cada vez más, hasta que al fin arrojaron la toalla alegando que no habían conseguido obtener ningún dato relevante. Me imagino lo que estaréis pensando algunos, sobre todo los físicos y los ingenieros (os pongo juntos a propósito, para chincharos): ¿qué dificultades puede entrañar medir la resbaladicidad de una piel de plátano? Como no quiero extenderme sobre esto, me limitaré a deciros que lo intentéis y entonces hablamos.

Poco tiempo después, el laboratorio retomó sus quehaceres habituales y yo me quedé ignominiosamente solo con mi obsesión por las pieles de plátano. Me sentía muy deprimido. La sonrisilla de Tom me perseguía. Llegué a pensar que el personal del laboratorio estaba conchabado con mi amigo para no proporcionarme los datos que tanto ansiaba. Así estaban las cosas cuando, de pronto, ocurrió un milagro, uno de esos hechos prodigiosos que lo reconcilian a uno con la divinidad. Para distraerme de mi fijación con el fruto amarillo, me había puesto a hojear una revista científica que acababa de llegar y en la que se hablaba de los Premios Ig Nobel de ese año.[7] Me estaba divirtiendo leyendo la justificación de los premios de cada disciplina cuando, de repente, al llegar al apartado de física, la revista casi se me cayó de las manos: el Ig Nobel de Física de 2014 había sido concedido a cuatro investigadores japoneses, Kiyoshi Mabuchi, Kensei Tanaka, Daichi Uchijima y Rina Sakai, de la Universidad Kitasato, ¡por haber medido la fricción entre un zapato y una piel de plátano y entre una piel de plátano y el pavimento cuando una persona pisa una piel de plátano tirada en el suelo!

Releí el artículo varias veces. No me lo podía creer: los japoneses habían medido justamente la resbaladicidad de las pieles de plátano. ¡Qué maravilla! ¡Es que hay que quererlos! El artículo en cuestión se había publicado en la revista *Tribology Online*, de la que yo no había oído hablar nunca.[8] Ni siquiera tenía muy claro a qué obedecía aquel título. ¿Quién iba a pensar que existía toda una ciencia, la tribología, dedicada a estudiar la fricción de las cosas? Qué extraordinaria sensación: después de tantas semanas de tribulaciones, la tribología me brindaba la posibilidad de cobrarme la revancha.

El artículo era exhaustivo y contenía toda la información que durante

semanas había estado eludiéndome. Por fin sabía cuán resbaladiza era una piel de plátano: el coeficiente de fricción de una suela de zapato normal en contacto con una superficie de linóleo es de 0,412, mientras que el de la piel de plátano es de 0,066, seis veces inferior. El artículo también incluía datos sobre el coeficiente de fricción de la piel de manzana (0,12), la piel de naranja (0,22) y otros materiales deslizaderos igualmente interesantes. Así descubrí que el coeficiente de fricción de los esquíes sobre la nieve es apenas inferior al de una piel de plátano (en torno a 0,04), y que el de dos trozos de hielo en contacto equivale a la mitad (en torno a 0,025). Ahora ya lo sabía todo sobre las pieles de plátano, incluido su grado de resbaladicidad comparado con el de la piel de otras frutas.

Mi primer impulso fue entrar de sopetón en el despacho de Tom, al lado del mío, y tirarle encima del escritorio los datos que acababa de encontrar. Pero me contuve. Tantas semanas de sonrisillas humillantes debían hallar resarcimiento en una última y memorable discusión. Me asomé a su despacho y, fingiendo desinterés, le pregunté si tenía planes para esa tarde. Picó. Me lanzó una mirada insólita que debería haberme hecho sospechar y, sonriendo, me preguntó:

–¿Quieres que vayamos a tomar algo? Así podremos hablar de pieles de plátano.

Le dije que con mucho gusto.

No veía el momento. Imprimí una copia del magnífico artículo publicado en *Tribology Online* y, mucho antes de la hora convenida, me dirigí a la taberna a tomar posesión de nuestra mesa favorita. Tom, muy puntual, se presentó con su habitual mochila llena de artículos científicos. La dejó a su lado en el suelo y, como quien no quiere la cosa, sacó un fajo de publicaciones en japonés que dejó encima de la mesa. Yo no le di mayor importancia. Pedimos una cerveza y nos pusimos a charlar de esto y de lo otro. No me apetecía ser yo quien entrase en materia. Prefería esperar a que sacase él el tema para aplastarlo bajo el peso de mis datos tribológicos.

No tuve que esperar demasiado. También Tom parecía ansioso por reanudar la discusión.

–¿Y cómo va tu investigación sobre las pieles de plátano? He oído por ahí que has tenido ciertas dificultades para medir su grado de resbaladicidad.

Al parecer, se había enterado de lo que habíamos intentado hacer en el laboratorio y parecía divertirse con nuestro fiasco. Pronto se le acabaría la

diversión. Sin molestarme en contestar a sus insinuaciones sobre las capacidades de mi equipo, me puse a comentar datos relativos a la metodología, el coeficiente de fricción de los plátanos y el resto de las cosas que había aprendido sobre el fascinante universo de la tribología. Seguro que pronto se le borraría la sonrisilla... Pero no: a medida que yo iba dando explicaciones, su sonrisa se ensanchaba en un *crescendo* aparentemente incontenible. Hasta que, cuando cité el valor de 0,066 para el coeficiente de fricción de las pieles de plátano, Tom no pudo más y profirió una sonora carcajada. Una de esas carcajadas interminables que lo dejan a uno sin aliento y enseguida se vuelven contagiosas. Al final, yo tampoco pude resistirme y, como el resto de los parroquianos de la taberna, me puse a reír con él. Nunca hay que despreciar la ocasión de echarse unas buenas risas.

Cuando volvimos a calmarnos, y después de una cadena sin fin de brindis con el resto de los clientes que se habían sumado a aquella carcajada colectiva, Tom se decidió a explicarme el motivo de tanta hilaridad. Rebuscando entre el montón de papeles que había dejado encima de la mesa, sacó el artículo sobre las pieles de plátano publicado en *Tribology Online* y me reveló que conocía aquel estudio desde su aparición y que, entre sus muchos intereses relacionados con las propiedades de los materiales, figuraba, por supuesto, la tribología, de la que era un apasionado admirador. Resumiendo: me confesó que conocía los datos desde el principio, pero que no quería dar el brazo a torcer porque estaba seguro de que yo nunca llegaría a leer aquella peregrina investigación publicada por la desconocida Sociedad Japonesa de Tribología. Lo que nadie podía prever era que el Ig Nobel de Física de 2014 recaería precisamente sobre los autores de ese artículo.

–Ya es mala suerte –dijo como si nada.

Dio un trago de cerveza y, sonriendo aún tras la confesión de su fechoría, se levantó para ir al baño, con tan mala pata que el bajo coeficiente de fricción entre sus calcetines de algodón y el pavimento de madera lo hizo resbalar y caer aparatosamente de culo al suelo, al más puro estilo Buster Keaton. Contuve la risa y lo ayudé a levantarse. De repente se había puesto muy serio. Le pregunté si era por el porrazo.

–En parte –respondió–, y en parte porque esta caída me parece una señal del cielo. –Me quedé mirándolo para averiguar si lo decía en broma, pero estaba muy serio–. ¿Qué probabilidades había de que descubrieras este recóndito artículo publicado por una sociedad científica japonesa más

recóndita todavía sobre una disciplina científica cuya existencia ni siquiera conocías? Piénsalo. ¿Una sobre cuántos miles de millones? ¿Diez mil, cien mil?

Intenté atribuir el hallazgo al azar, una coincidencia, un golpe de suerte. Pero Tom protestó.

–¡No! ¡Te digo que ha sido la providencia! No hay otra explicación: has descubierto el artículo gracias a una intervención divina, y por esa misma causa acabo de pegar este patinazo delante de ti, como castigo por mi comportamiento.

No añadió nada más. La explicación me satisfizo también a mí y por una vez estuvimos de acuerdo en algo. La tribología nos lo da y la tribología nos lo quita, pensé.

Aquel duelo sobre la resbaladicidad, aparte de enseñarme el coeficiente de fricción entre la piel del plátano, la suela del zapato y el linóleo, y mil otros datos interesantes que añadir a mi, por lo demás ya enorme, bagaje de saberes inútiles, me había regalado una especie de lección zen: si para conocer una información trivial sobre un asunto de tan poca monta como una piel de plátano se requieren meses de estudio, ¿qué probabilidades hay de que algún día lleguemos a comprender el mundo en que vivimos? Lo cierto es que ninguna, y eso es algo que a mí me llena de alegría. Nada me preocupa más que esas proclamas que, de forma periódica, en improvisos e irreprimibles accesos de soberbia, llevan a algunos a decir que ya lo sabemos todo sobre tal o cual cosa. Cuando oigo que hemos llegado al final del arte, de la música, de la física, me crispo tanto que hasta se me cierra la boca del estómago. Y eso por dos motivos: por un lado, porque la exacerbada vanidad humana nunca deja de preocuparme. Podríamos decir que esa es la dimensión ética de la cuestión, pero hay otra más puramente egoísta. Cuando alguien dice que ya lo sabemos todo sobre algo, mi primera reacción es la de haber perdido algo. Imaginemos que de veras lo supiéramos todo de la física. De repente, ya no haría falta que nadie se dedicase a ese campo del saber y dejaríamos de leer esas abstrusas teorías relativas a multiversos, partículas, agujeros negros y entrelazamientos. La propia física se desvanecería para convertirse en un simple sello que estampar en la colección de nuestros conocimientos.

¿Os imagináis qué aburrimiento vivir en un mundo en el que se sabe todo? En fin, no nos desesperemos: por suerte, no es algo que vaya a ocurrir en breve, y nuestros conocimientos sobre la piel del plátano son buena

prueba de ello. No hablo ya de conocer su coeficiente de fricción –eso ya es para fanáticos, lo admito–, pero al menos saber cómo se pela un plátano es algo que convendremos en que debería ser de dominio público. Al fin y al cabo, ¡estamos hablando del cuarto alimento del mundo! Y sin embargo, parece que nadie tiene la menor idea. Todos, por ejemplo, abrimos los plátanos haciendo fuerza en el pedúnculo para arrancarle la piel. Error. El método correcto, mucho más eficiente y menos dispendioso en términos energéticos, es el contrario: el plátano debe pelarse por el lado opuesto al pedúnculo. Basta con presionar ese extremo del fruto con el pulgar y el índice para que la piel, como por arte de magia, se parta cómodamente en dos mitades.

Fijaos en los documentales: es el método que emplean los chimpancés. Ellos nunca pelarían un plátano como lo hacemos nosotros. Es poco eficiente. Si ni siquiera sabemos cómo se pela un plátano, ¿qué vamos a saber sobre otras cosas? Apuesto a que prácticamente nada. Me permitiréis, pues, que aproveche y consigne un par de datos más sobre las pieles de plátano que me parecen importantes y que espero susciten un vivo interés incluso entre mis lectores más refractarios. Primero: los plátanos, incluida la piel, son ligeramente radiactivos. ¿A que no os lo esperabais? En realidad no es un gran descubrimiento: cualquier objeto presente en la Tierra que contenga potasio –incluidas las personas, los animales y las plantas– emite un mínimo de radiactividad, 31 becquereles por gramo, para ser exactos (lo cual quiere decir que cada segundo decaen 31 átomos de potasio por gramo).[9] Esto se debe a que la mezcla isotópica del potasio contiene un 0,0117% de potasio 40, un isótopo inestable con un periodo de semidesintegración de unos 1.300 millones de años.

Desde este punto de vista, lo interesante del plátano es su cantidad proverbialmente alta de potasio, en torno a un gramo por plátano. Esta elevada cantidad de potasio fue la que llevó a un grupo de científicos a adoptar, en 1995, la «dosis equivalente a un plátano» (BED, siglas de *banana equivalent dose*) para explicar que la radiactividad forma parte de nuestro entorno (en dosis mínimas, claro está) y que no debemos tenerle miedo. Se trata de una medición informal, sin valor científico, y, por supuesto, toda referencia a ella debe considerarse aproximativa, pero eso no quita que tenga una gran utilidad cuando de lo que se trata es, por ejemplo, de informar al gran público de los riesgos asociados a la radiación. Dado que la radiación absorbida se mide en sieverts (Sv), un plátano equivale a

una décima de millonésima de sievert, es decir, 0,1 μSv. La radiación de fondo a la que todos estamos sometidos es de en torno a 0,35 μSv por hora, o lo que es lo mismo, tres plátanos y medio. Siguiendo esta lógica, podemos decir que una hora de vuelo en avión a gran altitud equivale a cincuenta plátanos; dormir al lado de alguien, a medio plátano; una radiografía del brazo, a unos diez plátanos; y una hora bajo la radiación de Chernóbil en los peores momentos del desastre, a cientos de millones de plátanos.

Pero a las pieles de plátano no les basta con ser levemente radiactivas, también poseen otra extraordinaria característica: brillan bajo la luz ultravioleta. Esto significa que, si observásemos un plátano con una cámara que captase la región ultravioleta del espectro, se vería fluorescente. Eso sí, no todos, solo los frutos maduros. La fluorescencia se debe a un compuesto que se genera de resultas de la degradación de la clorofila. En otras palabras, un plátano verde no brilla, mientras que un plátano maduro brilla como una bengala. Para los animales que captan esta región del espectro, la fluorescencia del plátano es una buena noticia, ya que les permite ir a tiro hecho a por los frutos maduros. Se trata, por tanto, de un sistema de alerta extremadamente eficaz para los animales, que al ingerir los plátanos facilitan la propagación de las semillas.[10] Así, además, la planta impide que los animales consuman los frutos cuyas semillas todavía no están listas para ser dispersadas.

No está de más puntualizar que nos estamos refiriendo a plátanos no cultivados, es decir, a plantas que todavía mantienen intacta su capacidad reproductora y difusora. Como es sabido, la ausencia de semillas en los plátanos que comemos –por exigencia nuestra, de los consumidores– impide que las plantas cultivadas se reproduzcan por sí solas. Para ello, dependen de la multiplicación vegetativa, debida a la mano del ser humano. Es decir, que si algún día os cae en las manos una cámara ultravioleta y, al enfocar los plátanos de la cocina, veis que brillan, sabed que se trata de un espejismo: dentro no hay semillas maduras. Lo que estaréis observando serán los vestigios de un pasado feliz, de cuando todavía eran seres libres, dignos y capaces de valerse por sí solos, antes de que los humanos los transformásemos en un vulgar medio de producción. Los mismos humanos que son capaces de propagar historias como la que voy a contar.

Parece increíble, pero, a causa de una ingeniosa broma, nuestra relación con esa comunísima fruta dulce y amarilla que llamamos plátano adquirió un cariz nuevo e inesperado, al menos por un tiempo, por desgracia

demasiado breve. Situémonos en 1967, año en que, durante varios meses, personas de todo el mundo se creyeron el bulo –*fake news*, diríamos hoy– de que, fumando pieles de plátano desecadas, podían pegarse un «viaje» alucinógeno de forma legal y a buen precio. La gente cree que las noticias falsas son una especialidad del presente, una consecuencia de que, con internet, cualquiera pueda escribir la primera tontería que se le pase por la cabeza y siempre encuentre un público dispuesto a escucharlo. Lo cierto, sin embargo, es que las noticias falsas siempre han formado parte de la comunicación humana. Podríamos decir que son connaturales a las personas. Es verdad que, hoy en día, gracias a la potencia de la red y las nuevas tecnologías de la comunicación, se tarda muy poco en convencer a alguien de que la Tierra es plana o de que las estelas de los aviones son en realidad un invento con el que la CIA modifica el clima del planeta. Pero en 1967 la red no existía, como tampoco la telefonía móvil, ni las redes sociales ni los blogs, y hasta los canales de radio y televisión eran pocos y estaban controlados por las redes del Estado. Es decir, era un mundo en el que las noticias, monopolizadas como quien dice por los periódicos, se difundían muy despacio.

¿Cómo se explica, entonces, que tantas personas, *hippies* y no tan *hippies*, cultas y menos cultas, se convencieran en el transcurso de pocos días de algo tan rematadamente absurdo como que los plátanos –la fruta más consumida entre los niños– contenían potentes sustancias alucinógenas y que bastaba con fumarse la piel para notar sus efectos psicodélicos? Para que se produjera un fenómeno como este, que no deja de tener algo de portentoso, era necesario que concurrieran una serie de factores, en parte fortuitos. Y eso fue justamente lo que sucedió.

Antes de nada, repasemos por encima qué ocurrió en 1967, uno de los años míticos de la contracultura de los sesenta. Estamos en plena guerra de Vietnam, los Beatles acaban de publicar *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band*,[11] los Doors y Pink Floyd han sacado su primer disco, y lo mismo Jimi Hendrix, que acaba de publicar el inimitable *Are You Experienced*. En San Francisco, aparece el primer número de la revista *Rolling Stone*, y Hugo Pratt ha creado a Corto Maltés. Los cines proyectan *Belle de jour* de Luis Buñuel, *Bonnie y Clyde* de Arthur Penn y *El graduado* de Mike Nichols. La liberación sexual y una ola de cambios en lo tocante a estilo de vida, gustos, relaciones sociales y ética individual y colectiva han puesto patas arriba el viejo orden, y, durante un breve pero prolífico periodo,

mucha gente cree que otro mundo es posible.

Gran parte de ese sueño pasa por la experimentación con sustancias capaces de alterar la percepción. Todo el mundo parece perseguir paraísos artificiales, y toda droga o sustancia con supuestas propiedades psicoactivas se convierte en objeto de experimentación, tanto en los laboratorios como, de forma más empírica y peligrosa, entre las personas normales y corrientes. El consumo de LSD, por ejemplo –que hasta 1966 se producía y se distribuía de forma legal en Estados Unidos–, crece como una mancha de aceite, sobre todo entre artistas e intelectuales. Por eso, cuando en 1967 se prohíbe su consumo en Estados Unidos y, seguidamente, en la mayoría de los países del mundo, empieza una carrera frenética por descubrir alternativas legales con propiedades similares. La experimentación casera aumenta más todavía; cualquier tipo de sustancia, sobre todo si es de origen vegetal, se deseca y se fuma. Las crónicas de la época son divertidísimas: encontramos reportajes llenos de pormenorizadas descripciones sobre cómo hay que tratar los pimientos (verdes, maduros o podridos), las guindillas, las berenjenas, la salvia, el orégano, las patatas y cualquier otro vegetal u hongo que se os pase por la cabeza, a fin de poder fumarlos, ya sea puros o mezclados con tabaco. Es en el contexto de esta búsqueda, y siguiendo la pista de una enigmática canción del cantautor escocés Donovan, que empieza la historia de nuestro polvo de plátano.

En 1966, Donovan –conocido, con una buena dosis de optimismo, como la «respuesta británica» a Bob Dylan– publicó un sencillo titulado *Mellow Yellow* que en poco tiempo cosechó un éxito planetario y escaló a los primeros puestos de las listas del mundo entero, incluida la estadounidense Billboard, donde llegó hasta la segunda posición. Al parecer, la letra de la canción, totalmente incomprensible y con infinidad de interpretaciones posibles, estuvo en el origen de la leyenda del plátano psicotrópico. *Mellow Yellow* da pie a toda clase interpretaciones, empezando por el título: ¿qué diantre significa *Mellow Yellow*? ¿Amarillo pulposo? ¿Amarillo pastoso? ¿Amarillo suave? Si alguien cree que la letra de la canción aclara las cosas, se equivoca. Si el título ya es oscuro, la letra es opaca. Las únicas frases con sentido completo hablan, quizá, de una muchacha llamada Saffron («azafrán») y de alguien que llama *mellow yellow* al cantante, sea lo que sea que eso significa.

Verso a verso, llegamos, por fin, a la estrofa incriminatoria: «*Electrical banana / Is gonna be a sudden craze / Electrical banana / Is bound to be*

the very next phase», que, intentando respetar la literalidad, podríamos traducir así: «El plátano eléctrico / va a ser una moda repentina / el plátano eléctrico / está destinado a ser la próxima fase». A partir de este estribillo, que a primera vista no tiene ni pies ni cabeza, surgió el rumor de que Donovan, con toda la prudencia que tamaña revelación exigía, estaba sugiriendo que, en el futuro, fumar pieles de plátano sería lo más de lo más. Ni marihuana ni nada, plátano. En realidad, la letra de Donovan es un galimatías como tantos otros que encontramos en muchas canciones de la época: una secuencia de frases sin ningún sentido y cuyo único valor reside en que encajan con la melodía y parecen impenetrables. Uno de los motivos, y no el principal, por los que la comparación con Dylan parece un disparate.

De nada sirvió, por supuesto, consultarle al autor. Después de varias décadas preguntándole en entrevistas qué quiso decir con ese enigmático plátano eléctrico, la respuesta más inteligible que dio Donovan fue que se refería a un vibrador femenino de color amarillo que había visto en un anuncio. Sea como fuere, a partir de este texto sibilino, en 1967, un grupo de jóvenes de Berkeley hizo correr la voz de que las pieles de plátano, debidamente tratadas, podían convertirse en un potente alucinógeno. El momento era ideal: recordemos que algunos de los álbumes más señeros de la historia del rock publicados entre 1965 y 1966 (como *Bringing It All Back Home* y *Highway 61 Revisited* de Bob Dylan, o *Rubber Soul* y *Revolver* de los Beatles) se inspiraban claramente en las drogas. En pocas palabras: desde que el rock había introducido las drogas en la cultura popular, la gente estaba predispuesta a aceptar que el plátano pudiera ser una sustancia estupefaciente.

El 3 de marzo de 1967, la revista *Berkeley Barb*, una de las primeras y más influyentes del movimiento *underground* de la época, publicó un artículo muy detallado de un tal Ed Denson sobre las propiedades alucinógenas de la piel del plátano y sobre cómo era posible pegarse un viaje más que decente fumando el equivalente a cuatro cigarrillos oportunamente aderezados con el portentoso polvo de esa fruta. Denson aseguraba haberse fumado un canuto de plátano unos días antes, en Vancouver, donde se había «iniciado» en esa nueva sustancia psicodélica, con resultados asombrosos. En el mismo número de la revista, aparecía una divertida carta al director en la que un anónimo «cliente atento y cooperativista» explicaba que había visto a un agente encubierto de la

policía de Berkeley «vigilando la sección de frutas y verduras» de una tienda de alimentación: «Suponemos que los han apostado ahí para que observen a quienes adquieran grandes cantidades de plátanos», escribía el anónimo cooperativista, para luego añadir que, hoy en día, es cosa archisabida que los plátanos poseen propiedades psicoactivas. La carta concluía augurando que, con el tiempo, el hecho de poseer grandes cantidades de plátanos se tipificaría como delito.

Al leer hoy esa carta, resulta imposible no ver que se trataba de una broma, pero por lo visto nadie reparó en ello en su momento, y las consecuencias superaron todas las expectativas. El 4 de marzo, es decir, al día siguiente de la publicación del artículo en *Barb*, la noticia apareció en un lugar destacado del *San Francisco Chronicle*. Los quioscos de las esquinas anunciaban la noticia en letras de gran tamaño. El artículo repetía lo que se había dicho en *Barb*, mencionaba al anónimo cooperativista y citaba a la policía de Berkeley, que negaba ningún tipo de vigilancia. El artículo terminaba con las palabras de un *hippie* bien informado, según el cual todo aquello era «un montaje de la United Fruit Company[12] para vender más plátanos».[13] Fuese o no una estrategia publicitaria, los resultados fueron rotundos: al día siguiente fue imposible encontrar un solo plátano a la venta en toda la zona de la bahía de San Francisco.

El artículo tuvo una difusión enorme y halló eco en muchas de las publicaciones *underground* que por entonces hacían de altavoz a las distintas comunidades *hippies* repartidas por Estados Unidos; gracias a los fanzines, los periódicos de las comunidades locales, las cartas al director y los panfletos ciclostilados que se repartían en eventos multitudinarios, el rumor se difundió por todo el país. Los editores del *East Village Other* se apropiaron de la noticia afirmando que habían sido ellos quienes habían descubierto las propiedades psicoactivas del plátano, y el semanario *Los Angeles Free Press* publicó la receta para preparar el *mellow yellow* perfecto. Ni siquiera faltaron anuncios de audaces empresas que aseguraban suministrar «plátano puro 100% legal».

El 16 de marzo de 1967, el periódico *Columbia Daily Spectator* publicó, con el elocuente título de «Colocón de bajo coste», un sugerente artículo en el que Christopher Hartzell, tras un íncipit magnífico –«la hierba no siempre es más verde al otro lado de la ley, y la frutería de la esquina podría ser la puerta a una verdadera experiencia psicodélica. La mercancía ya no es la marihuana ni el hachís ni el LSD [...], sino los plátanos (sí, los humildes

plátanos amarillos de toda la vida)»–, explicaba a los lectores cómo debían proceder: «Hay varias maneras para *tripear* con plátanos: la más sencilla consiste en pelar un plátano maduro, rascar las fibras blancas del interior de la cáscara y ponerlas a secar en un horno a 200 grados durante unos veinte minutos [...]. La fibra desecada puede estrujarse como el tabaco para luego fumarla en forma de cigarrillo o en pipa. Otro método consiste en colocar un chicle entre dos rodajas de plátano y dejarlo reposar dos semanas antes de mascarlo».

El consumo de plátanos fue al alza. Durante algunas semanas, en ciudades como San Francisco o Nueva York fue imposible encontrar plátanos en los estantes de fruterías y verdulerías. Corrió el rumor de que los agentes de narcóticos vigilaban con especial atención a quienes compraban plátanos en cantidades superiores a lo habitual. En Nueva York, durante una concentración de tres días de «amor cósmico» en Central Park, vendedores improvisados suministraron a bajo precio plátanos de diversa procedencia, junto con instrucciones detalladas sobre sus propiedades estupefacientes y la mejor manera de aprovechar al máximo las características de cada variedad. Se entonaban cánticos en honor del plátano, e incluso se inventó un nuevo saludo destinado a los numerosos miembros del consumo feliz y responsable de la fruta amarilla; consistía en hacer el típico gesto con el dedo medio de la mano, pero con una leve modificación: en lugar de poner el dedo recto, había que torcerlo ligeramente para que su forma recordase la del plátano. Me imagino que eso dio pie a más de un malentendido. Además, obviamente, la gente empezó a fumar pieles de plátano por todas partes. Durante un breve pero pintoresco periodo, para estar a la última había que liar porros con plátano y no con la típica marihuana. La difusión del *yellow joint*, legal y barato, parecía imparable.

El 26 de mayo de 1967, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) emitió un comunicado en el que afirmaba que, después de haber estudiado en laboratorio múltiples mezclas de plátano, no se habían detectado «cantidades relevantes de alucinógenos conocidos». Lo que se buscaba era un alucinógeno que, entretanto, alguien tuvo la ocurrencia de bautizar con el nombre de «bananadina». A pesar de que la FDA no halló ninguna sustancia psicoactiva conocida ni nada que pudiera etiquetarse como bananadina, el consumo alternativo de plátanos no cesó.

Al ver el derrotero que estaban tomando las cosas, el mundo académico sintió la necesidad de tomar cartas en el asunto. Así, la respetada revista *Economic Botany* publicó un estudio en el que el investigador Abraham D. Krikorian daba la receta idónea para obtener el elusivo polvo de plátano. Las instrucciones eran las siguientes: a) obtener 7 kilos de plátanos amarillos maduros; b) pelar con cuidado todos los plátanos y descartar (o ingerir, si se tiene hambre) el fruto; apartar las pieles; c) con un cuchillo afilado, rascar la cara interna de la piel y recoger el material obtenido; d) introducir dicho material en una cazuela grande y añadir agua; hervir durante dos o tres horas, hasta que adquiera una consistencia sólida y pastosa; e) verter la pasta resultante en una fuente y secar en el horno durante veinte minutos, hasta que se convierta en un fino polvo negro.[14]

A pesar de que Krikorian no fue capaz de identificar ninguna sustancia alucinógena en los plátanos, sus conclusiones llamaban a la prudencia: «Si bien es cierto que los efectos del humo de plátano se han revelado más psicológicos que psicodélicos, también lo es que la piel de plátano, como todo material vegetal, contiene innumerables sustancias no identificadas». Poco a poco, de forma discreta, la noticia desapareció de los periódicos igual que había aparecido. De vez en cuando, en la sección de sucesos, seguían apareciendo artículos sobre jóvenes a los que la policía de narcóticos detenía por posesión de pipas y envoltorios de aluminio con *mellow yellow*, pero la frecuencia de esas noticias era cada vez menor. En otoño de 1967, los medios *underground*, ocupados como estaban con el auge de las protestas contra la guerra de Vietnam y la publicación del libro *Black Power*,[15] perdieron las ganas de seguir bromeando y los plátanos, tras ese breve paréntesis transgresor, recuperaron su ineluctable papel como comida e ingrediente de batidos.



Algunos de los fragmentos de madera con que
se construyó la escalera utilizada para secuestrar
al hijo de Charles Lindbergh procedían de un bosque
de Carolina del Sur.

VII

La planta del crimen

Durante años, en mi juventud, temí como la peste que me invitasen a participar en congresos universitarios o cualquier otra clase de reunión académica. No sé hasta qué punto mis lectores estarán familiarizados con el funcionamiento de este tipo de actos, aunque eso es lo de menos. Lo importante es saber que, en cuanto cierto número de académicos se reúnen, empieza una liturgia que sigue unas reglas concretas y de obligado cumplimiento. A mí, la parte que más me atribulaba era la de entablar conversación con los colegas al final de la ponencia principal. También en este caso las reglas son taxativas: lo primero que hay que hacer es presentarse, poniendo atención en mostrar claros signos de respeto al mencionar el nombre del interlocutor; acto seguido, hay que comentar la ponencia a la que uno acaba de asistir, mezclando palabras de alabanza con unas pocas y amables críticas dirigidas al conferenciante: la cuestión es dar a entender que, aunque haya sido una ponencia magnífica, ambos lo habríamos hecho mejor sin demasiada dificultad. Justo después de esta fase, llega el momento más embarazoso.

La cosa suele ir así: el interlocutor interrumpe de pronto el torrente de palabras con que ha estado llenando los últimos minutos y empieza a mirarte fijamente a los ojos, como si tratara de recordar algo que sabe perfectamente pero que en ese momento, por algún capricho de la memoria, no acierta a recordar. Y entonces, después de haberte aterrorizado con miradas cada vez más intensas e inexplicables, cuando tú ya estás calculando qué probabilidades tienes de ponerte a salvo, llega la frase fatídica: «Disculpa, Stefano, ¿me recuerdas a qué te dedicabas tú exactamente?». No es nada fácil pronunciar esta pregunta con el acompañamiento gestual necesario. Hay que hacerlo como si la ocupación de tu colega, universalmente conocida, no te viniera a las mientes por culpa de un precoz ataque de demencia senil.

Era en ese punto cuando la ceremonia se interrumpía. Si hasta entonces había conseguido salir airoso, la confesión de mi especialidad –tan incongruente como una cebolla en una copa de champán– trababa el mecanismo y lo inutilizaba sin remedio. Porque «Trabajo con plantas, soy

agrónomo» no es una respuesta prevista en el canon. La medicina, la física, la química, las leyes, la arquitectura o la ingeniería son todas ellas profesiones respetables, e incluso la filosofía, las matemáticas, la geografía y la geología, aunque claramente extravagantes, figuran entre las disciplinas académicas admisibles. Pero ¿un agrónomo? ¿Se puede saber qué profesión es esa? En el instante en que uno pronuncia la palabra, comprende que ha dicho algo que no debía.

Al principio, tu interlocutor se lo toma como una broma, no se puede creer que ese señor tan distinguido con el que hasta entonces estaba conversando tan a gusto se dedique a la «agronomía». Ni siquiera tiene muy claro qué significa eso; solo sabe que tiene algo que ver con la tierra. Esa extraña palabra le recuerda vagamente a la gran literatura rusa: ¿no era Tolstói quien, de vez en cuando, sacaba a un agrónomo en sus novelas? Si es una persona leída, fingirá una sonrisa y mencionará a K., el protagonista de *El castillo* de Kafka: «Ah, qué interesante, como K.». Entonces a ti te apetecería decirle que, siendo rigurosos, K. era agrimensor y que, en cierto modo, toda la novela gira en torno a la incomprensión de la profesión del protagonista, pero nunca te da tiempo: a la que se entera de que te dedicas a la agronomía, la gente siempre sale por patas.

Supongo que cualquiera que trabaje con plantas habrá vivido experiencias similares: quien las estudia se acaba volviendo tan irrelevante como el objeto de sus intereses. La investigación en el ámbito vegetal se considera algo que atañe más al mundo de la granja que al de la academia, y quienes estudian las plantas son vistos como gente excéntrica que no tiene nada mejor que hacer que ocuparse de esos entes marginales de color verde, en lugar de dedicarse a estudiar cosas serias, como hacen los científicos de verdad. Esta imagen distorsionada de la realidad tiene como consecuencia que, en todos los campos del saber, de la biología celular a la anatomía, de la ecología a la historia de la evolución, los descubrimientos debidos a las plantas siempre han tenido una relevancia cercana a cero en comparación con los logros procedentes del mundo animal. He aquí por qué –como ya he comentado en anteriores ocasiones– muchos investigadores que han hecho descubrimientos fundamentales acerca, por ejemplo, de la biología de las células han sido ninguneados por el simple hecho de trabajar con plantas, mientras que otros que se limitaron a replicar sus experimentos en algún insignificante organismo animal han sido galardonados con el Nobel. Como si lo que vale para el 0,3 % de la vida fuera más importante que lo que vale

para el 85 %. Es algo que no voy a entender nunca.

Buen ejemplo de ello es la insignificancia de las plantas como prueba judicial. ¿Cómo es posible que siempre se haya obviado la importancia de su omnipresencia? Sobre todo teniendo en cuenta que algunos casos famosos del pasado se resolvieron recurriendo precisamente a la botánica. De hecho, el llamado «crimen del siglo», es decir, el secuestro y asesinato del primogénito del celebérrimo aviador Charles Lindbergh, fue el primer caso en la historia en que indicios de carácter botánico no solo resultaron cruciales para identificar al culpable, sino que además fueron admitidos como prueba durante el juicio. Es una historia que vale la pena relatar por entero.

En 1927, Charles Lindbergh, un joven piloto de veinticinco años, se hizo inmensamente popular en todo el mundo gracias a la épica hazaña de sobrevolar el Atlántico desde Nueva York hasta París, en solitario y sin paradas, a bordo del *Spirit of St. Louis*, un aparato que él mismo había ayudado a diseñar y construir. Desde que en 1919 el acaudalado empresario hotelero Raymond Orteig instituyera un premio a su nombre por valor de 25.000 dólares para quien consiguiera efectuar el primer vuelo sin paradas entre Nueva York y París, eran muy pocos los que lo habían intentado. Y sus resultados no eran demasiado esperanzadores. El problema principal consistía en cómo transportar el carburante necesario para la travesía.

En 1926, el as de la aviación francés René Fonck estrelló su sobrecargada avioneta durante el despegue, accidente en el que fallecieron dos miembros de su equipo. En 1927, el año de la proeza de Lindbergh, tres equipos estadounidenses y uno francés fracasaron en el intento, pagando un oneroso tributo de tres muertos. El estadounidense Lindbergh era por entonces un joven y desconocido piloto de aviones de correos y disponía de muy pocos medios. Desde el principio tuvo claro que había que apostar por un aparato ligero, por eso el *Spirit of St. Louis* era un monoplano monomotor, a diferencia de los biplanos bimotores y hasta trimotores que hasta entonces habían intentado la empresa. Para reducir aún más el peso, decidió efectuar la travesía él solo, sin equipaje, y prescindir de todo objeto o instrumento (incluida la radio) que no fuera imprescindible. Finalmente, para resolver el problema del carburante, rediseñó el morro del avión de tal modo que pudiera incrementarse la capacidad del depósito. Esta modificación suponía sacrificar la visibilidad delantera, pero Lindbergh estaba convencido de que podría arreglárselas con las ventanillas laterales y

una especie de rudimentario periscopio que le permitía ver al frente.

En estas condiciones, con un aeroplano transformado en un enorme depósito de carburante volador y sin visibilidad delantera, Lindbergh despegó de Roosevelt Field, cerca de Nueva York, a las 7.52 h del 20 de mayo de 1927 y emprendió un viaje legendario que terminaría con su aterrizaje en Le Bourget, en las proximidades de París, al cabo de 33 horas y 32 minutos exactos de vuelo. De un día para otro, Charles Lindbergh se convirtió en uno de los hombres más famosos del planeta: Estados Unidos lo nombró coronel de aviación en la reserva y le concedió la Cruz de Vuelo Distinguido; el Gobierno galo le concedió la Legión de Honor, y la revista *Time* lo proclamó «hombre del año».

Cuando ocho años después, la noche del 1 de marzo de 1932, Charles Augustus Lindbergh Jr., su hijo primogénito de apenas veinte meses, fue secuestrado en su casa de Nueva Jersey, Lindbergh seguía siendo uno de los ídolos del país, por lo que el caso suscitó un gran escándalo. Las circunstancias del secuestro aparecieron en todos los periódicos de la época: después de cenar, la niñera Betty Gow puso al niño a dormir en la cuna, situada en la habitación contigua a la biblioteca, donde se encontraba el padre. Hacia las 21.30 h, Lindbergh oyó unos ruidos en la casa, pero los atribuyó a la caída de algún objeto en la cocina y no les prestó mayor atención. A las 22.00 h, la niñera se asomó al cuarto del pequeño para ver si dormía, pero se encontró con que la cuna estaba vacía y la ventana de la habitación totalmente abierta. Tras verificar que el niño no estuviera con su madre, quedó claro que lo habían secuestrado, sospecha que confirmó la aparición de un sobre con una nota de rescate en el alféizar de la ventana. Lindbergh llamó a la policía y, entretanto, inspeccionó el jardín, donde encontró huellas de neumático y una escalera de mano de madera escondida detrás de un arbusto. En los meses siguientes, esa escalera se convertiría en una de las principales pruebas de la acusación. Pero vayamos por partes.

La investigación quedó a cargo de Herbert Norman Schwarzkopf, superintendente de la policía del estado de Nueva Jersey y padre de «Stormin' Norman» Schwarzkopf, que sesenta años después sería el comandante de las fuerzas de la Coalición en la primera guerra del Golfo. La familia pagó el rescate, pero las semanas transcurrieron sin que apareciera ninguna pista. El 12 de mayo de 1932, un camionero que se había detenido a orinar en una carretera rural, a pocos kilómetros de la casa de los Lindbergh, encontró el cadáver del pequeño cerca de un bosque.

Hasta aquí el brevísimo resumen de los hechos que, dos años después, condujeron a la identificación de un responsable y al primer proceso penal de la historia en que se admitieron pruebas de carácter botánico. Pero no anticipemos acontecimientos y veamos qué hizo la policía.

La investigación dio un giro gracias a los billetes con los que se pagó el rescate, cuyos números de serie habían quedado cuidadosamente registrados.[1] Tras comprobar que la mayoría de los billetes se habían utilizado siguiendo el recorrido de una determinada línea del metro de Nueva York, la de Lexington Avenue, que cruza Manhattan de arriba abajo, los investigadores se concentraron en seguir el rastro del dinero y vigilar los principales comercios situados en un radio de unos cientos de metros de la línea de metro. Un trabajo minucioso que, al final, y no sin cierta dosis de suerte, obró el resultado esperado: un empleado del Corn Exchange Bank de Manhattan identificó uno de los billetes de diez dólares, en cuyo margen alguien había anotado con lápiz un número de matrícula: 4U-13-41-NY. Los detectives consiguieron localizar al empleado de gasolinera que lo había depositado en el banco, el cual les explicó que había anotado la matrícula de un coche (un Dodge azul) al que le había llenado el depósito por miedo a que el billete fuera falso. El propietario del coche resultó ser Bruno Richard Hauptmann, un inmigrante alemán, carpintero de profesión y con antecedentes en su país de origen, que residía en el 1.279 Este de la calle 222, en el Bronx. En su garaje, los investigadores encontraron 14.000 dólares provenientes del rescate.

Aun siendo un sólido indicio de culpabilidad, la mera presencia de los billetes no bastaba para incriminar a Hauptmann: otra persona podía haber dejado aquel dinero en su garaje, quizá el verdadero culpable. Era una prueba contundente, pero no la proverbial «pistola humeante» que cualquier jurado habría reconocido como evidencia irrefutable de culpabilidad. Había que seguir buscando algo que atestiguase de forma inequívoca la presencia del sospechoso en la casa de Nueva Jersey donde había sido secuestrado el pequeño de los Lindbergh. Los investigadores, seguros ya de andar tras la pista correcta, registraron minuciosamente la casa de Hauptmann y encontraron más pruebas: un cuaderno con bocetos de una escalera de mano que recordaba la que se había encontrado en la casa de los Lindbergh y, sobre todo, un tablón de madera al que parecía faltarle un trozo similar a uno de los largueros de la escalera utilizada en el secuestro.

Pero, claro, similar no significa idéntico. Para que la prueba se

considerase válida, había que despejar toda sombra de duda acerca de si la madera de la escalera era la misma que el trozo encontrado en la casa de Hauptmann. Y aquí entra en escena nuestro héroe: el doctor Arthur Koehler, especialista en estructura de la madera del Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal estadounidense en Madison, Wisconsin, cuyo trabajo permitió resolver uno de los casos más famosos de la historia judicial norteamericana. Desde buen principio, Koehler, encargado de examinar la escalera de mano olvidada por el secuestrador en el jardín de la casa de los Lindbergh, cayó en la cuenta de que un examen detallado del material podía aportar una información preciosa con vistas a identificar al culpable.[2] Sin embargo, también era consciente de que ningún tribunal admitiría las eventuales pruebas obtenidas del estudio de la madera, a menos que fueran incontrovertibles. Nunca hasta entonces se había aportado ninguna prueba de tipo botánico en un juicio. Si Koehler quería que lo escuchasen, tendría que encontrar pruebas que no dejasen lugar a dudas..., y a un juez inteligente.

Antes de seguir adelante, es necesario saber que la madera fue una de las primeras cosas que examinó el pionero de la microscopia, Anton van Leeuwenhoek, a principios del siglo XVII. Desde entonces, la observación de la estructura de los troncos de los árboles siempre ha fascinado a quienes se han dedicado a ello. ¿Qué nos dicen estas observaciones? Que, simplificando al máximo, un tronco es una estructura hidráulica: una serie ininterrumpida de células muertas y huecas dispuestas de tal modo que forman largas conducciones destinadas a transportar agua y solutos desde las raíces hasta las hojas. Junto con el parénquima, en el que se hallan incluidas, estas estructuras forman el xilema (del griego *xylon*, «madera»). Por su parte, las células vivas del floema (del griego *floios*, «corteza») transportan los azúcares producidos en las hojas mediante la fotosíntesis, que viajan así desde la copa al resto de la planta. Cada especie tiende a distribuir los diversos tipos de células que forman el xilema según un esquema distintivo, lo cual permite a los especialistas identificar la especie a la que pertenece una determinada madera.

Y eso era lo que se proponía hacer Arthur Koehler, que se llevó la escalera a su laboratorio y procedió a examinarla detalladamente. Enseguida cayó en la cuenta de algo crucial: era una escalera de construcción casera, es decir, no se trataba de un artículo fabricado en serie y del que pudieran existir miles de copias, sino de un objeto único que

podía revelar datos importantes acerca de la persona que lo había construido. La mediocre y algo defectuosa factura de la escalera enseguida hizo pensar que, aunque su constructor poseía ciertos rudimentos del oficio, seguramente no era un carpintero experimentado. Además, los travesaños estaban hechos con *Pinus ponderosa*, que es una madera muy blanda, pero estaban casi nuevos y no presentaban señales de desgaste, lo cual era indicio de que la escalera había sido construida con un único propósito.

La madera de la escalera provenía de cuatro especies diferentes. Tres de los seis largueros (era una escalera extensible, dividida en tres tramos) eran de *Pinus echinata* o alguna especie muy similar, mientras que el resto eran de *Pseudotsuga menziesii*, al igual que uno de los once travesaños. Los otros diez peldaños eran de *Pinus ponderosa*. Los tacos utilizados para unir las tres secciones de la escalera eran de abedul (probablemente *Betula alba*). Por último, el famoso larguero número 16, decisivo para la incriminación definitiva de Hauptmann, presentaba algunas peculiaridades que Koehler no dejó de notar: para empezar, cuatro orificios de clavo sin función alguna, señal de que la madera había tenido antes otro uso; en segundo lugar, el estado de conservación de la madera, brillante y sin signos de oxidación en torno a los orificios de los clavos, lo cual hacía pensar que se había conservado en un lugar cerrado, sin exposición a la intemperie.

Basándose en sus observaciones y en la mala calidad de la madera, Koehler sugirió que la madera del larguero 16 debía de provenir de un henil, un garaje o una buhardilla. Además de las cruciales deducciones relativas al larguero 16 –que, como veremos, servirían para esclarecer la culpabilidad de Hauptmann–, Koehler hizo gala de su extraordinaria pericia en muchas otras partes de la investigación; por ejemplo, al identificar el aserradero de Carolina del Sur donde se habían cortado los tablones a partir solamente de las huellas de corte de la garlopa. Gracias a eso, fue posible localizar los almacenes de la National Lumber and Millwork Company en el Bronx, a solo diez calles de la casa de Hauptmann, donde se habían vendido los tablones.

Pero todo esto ocurría mucho antes de que la policía arrestase al sospechoso y reparase en que uno de los tablones del suelo de su buhardilla había sido cortado. Tal y como había previsto Koehler, una vez encontrada la tabla, la «pistola humeante» ya estaba cerca. Si Koehler podía demostrar, más allá de toda duda, que el larguero 16 de la escalera utilizada para

secuestrar a Charles Lindbergh hijo provenía del tablón encontrado en la buhardilla de Bruno Hauptmann, ningún jurado del mundo podría rechazar la prueba. Y así fue: tras examinar los anillos de crecimiento del tablón de la casa y los del larguero 16, Koehler determinó que eran una y la misma madera. No solo eso: para despejar posibles dudas, demostró, además, que los anillos de la madera, como si fueran huellas digitales, presentan características únicas, de suerte que no puede haber dos troncos que compartan totalmente un mismo patrón.

En enero de 1935, en un clima de interés público sin precedentes en la historia judicial estadounidense, empezó el juicio contra Bruno Hauptmann. Koehler declaró el quinto día del proceso y de nuevo, de forma mucho más detallada, en calidad de testigo clave, antes del alegato final. Para entonces, ya todo mundo tenía clara la importancia del testimonio de Koehler, también Edward J. Reilly, el letrado de la defensa, que había intentado resistirse por todos los medios alegando que el estudio de la madera «no era una ciencia». Cabe puntualizar que, por entonces, la comparecencia de expertos en los tribunales era, en general, una práctica poco frecuente. No obstante, incluso en un contexto tan desfavorable, de vez en cuando se solicitaba el parecer de expertos en materias distintas a la botánica.

Vale la pena reproducir las desdeñosas palabras con las que Reilly se dirigió al tribunal:

> No existe entre los hombres un animal conocido como experto en madera, que no es una ciencia reconocida por los tribunales y nada tiene que ver con los peritos caligráficos, los expertos en huellas digitales o los peritos balísticos. Estas son ciencias que la justicia reconoce. El testigo puede declarar, quizá, en calidad de experto en carpintería o algo similar, pero que se califique o pretenda expresar opiniones en calidad de experto en madera, eso ya es un asunto distinto [...]. No es más que un hombre con una amplia experiencia en la observación de los árboles, que conoce sus cortezas y demás cosas por el estilo. Puede acudir al tribunal a explicarnos qué ha hecho o qué ha visto, pero si acude a expresar su opinión como experto o científico, eso también es un asunto distinto. Digamos que la opinión de los miembros del jurado es tan buena como la suya y que, por tanto, están tan cualificados como él para emitir un veredicto.[3]

Por suerte, el juez no compartía ese parecer, y su respuesta –«Declaro

que este testimonio puede calificarse de experto»–[4] firmó, a efectos prácticos, la condena a la silla eléctrica de Bruno Hauptmann y marcó el nacimiento de la botánica forense.A pesar de sus ilustres orígenes y de los casi noventa años transcurridos desde el juicio de Hauptmann, la botánica, también en el ámbito forense, sigue siendo la cenicienta de las disciplinas científicas. Es algo que no me explico. Podemos encontrar restos vegetales por doquier; de hecho, es imposible vivir al margen de los materiales de origen vegetal. En otras palabras, es inimaginable que los humanos, que representan una fracción irrelevante de la biomasa del planeta, no conserven restos de ese fatídico 85% de biomasa vegetal en la que todos vivimos inmersos. Los restos vegetales se encuentran por todas partes, literalmente, y constituyen fuentes de prueba potenciales tanto a escala macroscópica (madera, incluso carbonizada, hojas, frutos, ramas, flores, raíces, etc.) como microscópica (pelos y tricomas, algas, esporas, polen, etc.). La diversidad morfológica de las muestras vegetales, las relaciones entre especies o su cantidad relativa nos permiten recabar información fundamental con vistas a determinar, por ejemplo, la estación del año o la localización geográfica en que ha tenido lugar un crimen, con independencia de si el cadáver ha sido o no sepultado. La presencia de materia vegetal en un cadáver o en la ropa de un sospechoso puede confirmar o desmentir su presencia en el lugar del crimen. El polen y las esporas, en especial, no solo se adhieren en cantidades considerables a nuestra ropa, sino que incluso se inhalan y pueden encontrarse en las vías respiratorias.

La palinología (oscura rama de la botánica que se ocupa del estudio del polen y otros elementos biológicos microscópicos, como las esporas de musgos, licopodios, helechos y hongos, tanto contemporáneas como fosilizadas) es una de las disciplinas científicas que más tienen que decir en la resolución de casos judiciales. El primer caso, y el más famoso, que se resolvió con la ayuda de la palinología tuvo lugar en 1959, en Austria, y tenía que ver con la repentina desaparición de un hombre al que todo el mundo creía víctima de homicidio, a pesar de que el cadáver no aparecía. Los investigadores tenían a un sospechoso, pero muy pocas pruebas, entre estas unas botas sucias de barro. Un palinólogo de la zona las analizó y encontró algo anormal: polen fosilizado de un nogal de hace veinte millones de años. Hacía millones de años que esos árboles no crecían en Austria, pero su polen fosilizado todavía podía encontrarse en una pequeña región a orillas del Danubio. Con estos datos en la mano, los investigadores

consiguieron que el sospechoso confesase dónde se encontraba el cadáver.[5]

Mediante la palinología y el estudio del polen se han resuelto crímenes de guerra cometidos en la antigua Alemania del Este[6] y se ha averiguado cuáles fueron los últimos desplazamientos de Ötzi, el Hombre de Similaun, así como la época del año en que murió. La presencia de raíces alrededor de los cadáveres o los objetos enterrados puede proporcionarnos, mediante el estudio de los anillos de crecimiento, datos relevantes sobre la fecha de la sepultura.[7]

Por supuesto, también el análisis molecular del ADN de las plantas puede facilitarnos pruebas irrebatibles. Así ocurrió en el caso de una muchacha cuyo cadáver fue abandonado por el asesino en medio del desierto de Arizona. Era el 2 de mayo de 1992 y, gracias al trabajo de Tim Helentjaris, de la Universidad de Arizona, los investigadores determinaron que dos vainas caídas sobre la furgoneta de uno de los sospechosos provenían de un árbol de *Parkinsonia aculeata* presente en el lugar del homicidio. Fue la primera vez en la historia que un tribunal de justicia aceptó pruebas basadas en el ADN vegetal.

A pesar de todo esto, si nos fijamos en las especialidades de los laboratorios forenses, se diría que sigue sin sentirse la necesidad de contar con expertos en plantas. En Italia, el Departamento de Investigaciones Científicas (RIS) de los Carabinieri, por ejemplo, dispone de especialistas en biología molecular (principalmente análisis de ADN y restos orgánicos), química (restos no biológicos, como fibras, pintura, líquidos de naturaleza desconocida y sustancias químicas no identificadas), balística (todo lo relacionado con armas de fuego o cuchillos, espadas, bayonetas, etc.), dactiloscopia (análisis de huellas dactilares), fonética y caligrafía (análisis del habla, peritaje caligráfico, pruebas antropométricas), psiquiatría, psicología (para elaborar perfiles psicológicos en los casos más atroces y sin motivo aparente), sociología, criminología, estadística e informática (estudios e investigaciones relacionados con el hostigamiento o *stalking*, o con las manifestaciones de violencia y vejación hacia víctimas vulnerables). Pero ninguna mención de botánicos o cualquier otro tipo de especialistas en plantas.

Si analizamos las disciplinas presentes en otras policías científicas del mundo, la situación no es muy distinta. En algunos laboratorios de análisis forense encontramos a algún entomólogo, pero nunca a botánicos. La última edición (de 2019) del *Handbook of Forensic Services* del FBI habla

de las fibras de madera, pero no hace referencia a ningún otro tipo de materia vegetal que pueda encontrarse en el lugar de un crimen. De hecho, la obra no menciona ni una sola vez la palabra «polen».[8] No debería sorprendernos: en 1990, un sondeo realizado entre los treinta mayores laboratorios forenses de Estados Unidos puso de manifiesto que solo dos tenían conocimiento de que el polen podía utilizarse como prueba forense.[9] La objeción del abogado de Hauptmann («la botánica no es una ciencia») todavía goza de muy buena salud entre el sentir común.



Las plantas fueron los primeros seres vivos que viajaron al espacio y estarán siempre a nuestro lado cuando exploremos el Sistema Solar.

VIII

La planta de la Luna

Un día, cuando las plantas ya se habían instalado en mi vida de forma estable, me encontraba hojeando distraídamente una revista de jardinería de Estados Unidos cuando me asaltó un anuncio en el que se ofrecía la posibilidad de tener en el jardín de casa los mismos árboles que, por la razón que sea, ciertos personajes importantes de la historia habían amado. Lo que más me atrajo fue la imagen de un hombre vestido con ropa del siglo XVIII, bastón de paseo incluido, de pie a la sombra de un gran árbol. El eslogan que acompañaba a la imagen decía: «Pasee con Washington bajo su árbol preferido». Por sesenta dólares más gastos de envío era posible recibir un plantón criado por propagación vegetativa (por tanto, un clon) de algún árbol vinculado con momentos o personajes relevantes de la historia estadounidense.

Enterarme de que existía esa posibilidad me llenó de una alegría infantil. Cualquiera podía tener el mismo arce rojo que había inspirado a Henry David Thoreau, o el roble de Mark Twain, o incluso los plátanos que George Washington plantó en Mount Vernon en 1795. Y cuando digo el mismo quiero decir *el mismo*. Obviamente, no de las dimensiones ni en el mismo lugar donde desempeñó su función histórica, pero sí el mismo árbol. Si hubiera que hacer un símil con el mundo animal, sería como si pudiéramos tener a *Bucéfalo*, el caballo de Alejandro Magno, o a *Marengo*, el caballo que montó Napoleón en Austerlitz, Jena, Wagram y Waterloo, o a la perra *Laika*, el primer ser vivo que viajó al espacio.

Como idea, no se podía negar que era atractiva, y la lista de los distintos árboles disponibles fue durante una buena temporada motivo de discusión con mis colaboradores: ¿valía más la pena pedir el plátano de Washington o el arce de Thoreau? Cada cual tenía sus preferencias. ¿Y por qué no adquirir varios para luego multiplicarlos por nuestra cuenta, de tal modo que todo el mundo tuviera un ejemplar de cada? Como cuando de niños comprábamos los discos en grupo: cada cual era propietario del disco que había elegido y pagado y los demás podían copiarlo en cinta de casete. De hecho, con los árboles el sistema funcionaba mejor aún, ya que las copias, a diferencia de lo que ocurría con los casetes, serían idénticas al original.

Sin embargo, como con los discos, las discusiones eran interminables y, al final, obligaban a sopesar los méritos de cada opción y a tomar decisiones dolorosas, tanto es así que durante un tiempo en el laboratorio no se habló de otra cosa. Y cuando parecía que ya todo estaba decidido y la lista, por fin, confeccionada y preparada para su envío, apareció en el horizonte el gran enemigo: la burocracia. Como enseguida tuvimos ocasión de comprobar, importar una planta desde Estados Unidos era algo que escapaba a las fuerzas de todo aquel que no regentase un gran vivero. O por lo menos a las mías. En cuanto vi la de gestiones que había que hacer y la de formularios que había que rellenar, se apoderó de mí esa especie de parálisis que me asalta incluso cuando tengo que realizar trámites mucho más sencillos. Me figuro que esa es la idea: evitar que nadie mande la solicitud. En mi caso, al menos, funciona. La burocracia siempre gana y nunca pido nada. A veces me imagino que existe algún departamento secreto, perteneciente a los Servicios de Seguridad y Defensa de la Burocracia, que opera desde la sombra con ese fin. Un departamento cuyos funcionarios, cada vez que un ciudadano renuncia para siempre a su derecho a pedir algo a las instituciones, brindan por la misión cumplida y añaden otro nombre a la lista de los Silentes: los ciudadanos perfectos.

No obstante, como suele ocurrir –y esto la burocracia todavía no ha conseguido impedirlo–, el conocimiento siempre genera nuevas posibilidades, y también en este caso acabó ocurriendo algo imprevisto: gracias a ese catálogo de árboles históricos, me aficioné a los árboles famosos, y, entre ellos, a los minusvalorados árboles lunares. Fue todo un milagro cuya historia me propongo relatar a continuación.

El 5 de febrero de 1971, partió del cabo Kennedy (hoy, cabo Cañaveral), la misión *Apolo 14* con destino a la Luna. La tripulación estaba compuesta por Alan Shepard, comandante; Stuart Roosa, piloto del módulo de mando, y Edgar Mitchell, piloto del módulo lunar. Era la tercera misión tripulada en la superficie de la Luna, y para esa ocasión se le pidió a Alan Shepard, uno de los grandes nombres de la exploración espacial, que asumiera el mando de la misión y fuese el quinto hombre (de un total de doce) en pisar a la superficie lunar. Shepard ya había sido el segundo hombre (y el primer estadounidense) en salir al espacio. Fue el 5 de mayo de 1961, menos de un mes después del legendario vuelo de Yuri Gagarin, realizado el 12 de abril de 1961, y con ello Estados Unidos le demostró a la Unión Soviética que la brecha tecnológica entre ambas superpotencias en

materia espacial no era insalvable.

Alan Shepard era el típico héroe americano: aviador, marino, astronauta, un hombre capaz de regresar al espacio diez años después de su primera misión y, armado con dos pelotas de golf y un hierro del seis, ejecutar un par de *drives* con gravedad reducida sobre la Luna (según él, las pelotas volaron «kilómetros y kilómetros»). Shepard, dicho sea de paso, sigue siendo el único golfista lunar, pero ya no ostenta el récord del *drive* más largo: lo desbancó en esta especialidad el cosmonauta Mijaíl Tiurin, que en 2006 golpeó una pelota de golf desde la Estación Espacial Internacional en dirección a la atmósfera terrestre.

Pero ni esta historia va de golf ni su protagonista es Alan Shepard. Nuestro héroe es otro de los astronautas de aquella misión: Stuart Roosa. Roosa, el encargado del módulo de mando de la misión *Apolo 14*, tenía un pasado tan lleno de hazañas como el de Shepard, con el añadido –motivo por el que es, y de largo, mi astronauta favorito– de que sentía una gran pasión por las plantas y los bosques. De hecho, hasta mediados de los años cincuenta, antes de ingresar en el programa espacial, Roosa compaginó sus dos intereses principales –la aventura y el vuelo– trabajando en uno de los oficios más desconocidos y peligrosos que quepa imaginar: el de *smokejumper* o bombero paracaidista. ¿Que en qué consiste? El propio nombre lo indica: en lanzarse en paracaídas sobre bosques situados en zonas de difícil acceso donde se ha declarado un incendio con el objetivo de apagar los focos en origen, excavar trincheras y ejecutar todas aquellas medidas que puedan servir para ralentizar las llamas a la espera de que lleguen otros medios de extinción. Por lo que explica el propio Roosa, parece que su amor por los árboles nació precisamente de la familiaridad que adquirió con sus copas en las múltiples ocasiones en que su paracaídas se quedó enganchado entre las ramas, a decenas de metros del suelo. Estando allí arriba, colgado entre las hojas mientras pensaba en cómo bajar sin partirse el cuello, aprendió a apreciar a esos seres colosales y maravillosos. Por eso cuando, pocos días antes de partir, Ed Cliff, el jefe del Servicio Forestal, le telefoneó para preguntarle si estaría dispuesto a llevar un contenedor metálico con quinientas semillas a bordo del *Apolo 14*, Roosa respondió que sí sin dudarlo.

Las semillas en cuestión pertenecían a numerosas especies comunes en Estados Unidos, como el liquidámbar, la secuoya, el abeto de Douglas *(Pseudotsuga menziesii)*, el plátano, el pino, etc. La elección recayó en estas

especies tanto por el hecho de ser muy conocidas como porque crecen sin problemas en gran parte del país. La petición de Cliff partía del propósito de estudiar el crecimiento de las semillas enviadas al espacio y compararlo con el de otras provenientes de los mismos progenitores pero que nunca hubieran salido de la Tierra. En otras palabras: se plantarían juntas semillas que hubieran estado en el espacio y semillas que no, y se valorarían las posibles diferencias. Cuando el *Apolo 14* amerizó en el Pacífico Sur el 9 de febrero de 1971, las semillas estuvieron a punto de echarse a perder: durante el proceso de descontaminación, el contenedor, desinfectado y expuesto a un ambiente de presión negativa, se abrió y las semillas se dispersaron por todas partes, lo cual redujo considerablemente las esperanzas de que germinasen.

Los primeros intentos de germinación de la NASA, en efecto, no dieron resultado, aunque más por impericia que otra cosa. En cuanto pasaron a manos más habilidosas y pacientes, casi todas las semillas germinaron y dieron vida a varios cientos de plantones espaciales. Muchos de los árboles nacidos de esas semillas tan peculiares se plantaron en diferentes puntos de Estados Unidos en 1976, con ocasión del bicentenario de la Declaración de Independencia. Por lo visto, alguien creyó que el hecho de que esos árboles hubieran estado en la Luna estaba en sintonía con el espíritu de los Padres Fundadores. Uno de los pinos se plantó en el jardín de la Casa Blanca, cuyo inquilino a la sazón era Gerald Ford, quien describió los árboles como «símbolos vivientes de nuestras espectaculares conquistas humanas y científicas»; uno de los plátanos fue a parar a Washington Square, en Filadelfia; otro, al Centro Espacial John F. Kennedy de cabo Cañaveral; una secuoya se plantó en Berkeley; un abeto de Douglas, frente a la base de los bomberos paracaidistas de Oregón; etc. Muchos de esos árboles lunares se plantaron en colegios, universidades, juzgados y edificios públicos de todos los rincones de Estados Unidos, y algunos incluso viajaron fuera del país: a Brasil, a Suiza, a Italia. El emperador Hirohito de Japón recibió uno como regalo. Después de eso, el interés por los árboles lunares se apagó tan rápidamente como había surgido y hasta su recuerdo cayó en el olvido.

Y olvidados habrían seguido de no ser por un extraño correo electrónico que Dave Williams, archivero de la NASA, recibió en 1996. La remitente era una señora llamada Joan Goble, una profesora de la pequeña población de Cannelton, Indiana, la cual solicitaba información sobre un árbol que crecía cerca del campamento de *girl scouts* de Camp Koch. La señora

Goble creía que quizá la NASA supiera algo porque, al lado, había una placa en la que ponía que era un *«Moon Tree»*, un «Árbol de la Luna». Nadie en todo el pueblo recordaba nada sobre aquella planta, y la profesora, convencida de que era imposible que lo de la Luna fuese cierto, había decidido recurrir a la NASA por si podían facilitarle más datos.

La consulta pilló a Williams desprevenido. A pesar de que su especialidad como archivero eran las misiones Apolo, nunca había oído hablar de ningún árbol lunar. Ni él ni prácticamente nadie. La cosa pudo haber quedado en ese extraño correo, pero Williams era un hombre puntilloso que, como buen archivero, no se arredró ante las primeras dificultades, sino que consultó el asunto con algunos de los pocos funcionarios de la agencia en activo desde los años setenta y con el Servicio Forestal.

Y así fue como la historia de los árboles de la Luna volvió a salir a la luz. El hecho de que no figurasen en los archivos de la NASA se debía a que no formaban parte de ningún experimento oficial de la agencia espacial, sino que se debían a la iniciativa personal de un astronauta, Stuart Roosa, quien, en lugar de llenar su equipaje personal con tonterías varias para luego vendérselas a buen precio a los coleccionistas de artículos relacionados con los viajes espaciales, tuvo el buen tino de llevarse al espacio un contenedor lleno de semillas. Williams consiguió desvelar el misterio. Ahora ya sabía lo suficiente para responder circunstanciadamente al mensaje de la señora Goble, pero aquello no bastó para saciar su curiosidad: ¿cuántos de esos árboles había? ¿Dónde estaban plantados? Y, sobre todo, ¿cuántos seguían vivos y en qué condiciones?

Williams no podía quitarse aquella historia de la cabeza. Tenía la impresión de que, al desentenderse de aquellos árboles, la NASA había cometido una injusticia para con un grupo de organismos vivos a los que, pese haber sido tripulantes a todos los efectos del *Apolo 14* y haber completado treinta y cuatro órbitas en torno a la Luna, ahora nadie recordaba. Williams no desesperó. Gracias a los periódicos de la época, consiguió localizar varios ejemplares –incluido el de la Casa Blanca y un plátano que se encontraba justo delante de su despacho del Centro de Vuelo Espacial Goddard en Maryland y que nadie recordaba que fuera un árbol de la Luna–, y creó una página web en la que pedía información a cualquiera que tuviera algún dato al respecto. De resultas de esta iniciativa, durante un breve periodo de tiempo, la prensa volvió a interesarse por el asunto y

despertó la curiosidad del público en general. Finalmente, Williams consiguió confeccionar una lista de unos setenta de estos supervivientes espaciales, cuyas características principales (especie, fecha de plantación, lugar, condiciones) se encuentran hoy en día al alcance de todo el mundo en la web de la NASA, como corresponde a tan fieles compañeros de viaje.



Notas

PRÓLOGO

1. Edward Elgar, *Letters of a Lifetime*, Oxford, Oxford University Press, 1991.

I. LA PLANTA DE LA LIBERTAD

1. Se trataba de un juego de palabras con el nombre del conde de Bute, que en inglés se pronuncia igual que la palabra *boot* («bota»), mientras que el verde (en inglés, *green*) de la suela jugaba con el nombre de lord Grenville.

2. En las representaciones científicas, los grafos se componen de un conjunto de elementos denominados nodos o vértices, relacionados entre sí por unas líneas llamadas aristas o arcos. En el caso de los árboles de la fraternidad, se trata de una red radical en la que los nodos representan las localidades donde se plantaron árboles de la libertad, mientras que las aristas son las raíces que unen dichas localidades.

II. LA PLANTA DE LA CIUDAD

1. Arnold J. Toynbee, *Cities on the Move*, Oxford, Oxford University Press, 1970. (*Ciudades en marcha*, trad. Mary Williams de la Barra, Madrid, Alianza, 1990.)

2. ONU, *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Nueva York, Naciones Unidas, 2019, disponible en: https://www.un.org/development/desa/pd/.

3. Columbia University Socioeconomic Data and Applications Center, *Gridded Population of the World and the Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP)*.

4. Una órbita en torno a la Tierra a una altitud comprendida entre la atmósfera y el cinturón de Van Allen, es decir, entre 160 y 2.000 kilómetros.

5. Marcel Cardillo *et al.*, «The Predictability of Extinction: Biological and External Correlates of Decline in Mammals», *Proceedings of the Royal Society B*, n.º 275 (2008), pp. 1441-1448.

6. Martin Warren *et al.*, «Rapid Responses of British Butterflies to Opposing Forces of Climate and Habitat Change», *Nature*, vol. 414, n.º 6859 (2001), pp.

65-69.

7. Colin R. Townsend, Michael Begon, John L. Harper, *Essentials of Ecology*, 2.ª ed., Oxford, Blackwell, 2003. (*Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*, trad. Miquel Riba y Raymond Salvador, Barcelona, Omega, 1999.)

8. Joseph Grinnell, «The Niche-Relationships of the California Thrasher», *The Auk*, vol. 34, n.º 4 (1917), pp. 427-433.

9. Edward Glaeser, «Cities, Productivity, and Quality of Life», *Science*, n.º 333 (2011), pp. 592-594.

10. David E. Bloom, David Canning, Günther Fink, «Urbanization and the Wealth of Nations», *Science*, n.º 319 (2008), pp. 772-775.

11. Edward Glaeser, *Triumph of the City: How Our Best Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*, Nueva York: Penguin Press, 2011. (*El triunfo de las ciudades. Cómo nuestra mejor creación nos hace más ricos, más inteligentes, más ecológicos, más sanos y más felices*, trad. Federico Corriente, Madrid, Taurus, 2018.)

12. Mathis Wackernagel, William Rees, *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Isla Gabriola, New Society Publishers, 1996. (*Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*, trad. Bernardo Reyes, Santiago de Chile, Editorial LOM, 2001, p. 26.)

13. Alan Calcott, Jamie Bull, *Ecological Footprint of British City Residents*, informe de WWF (2007), disponible en: http://assets.wwf.org.uk/downloads/city_footprint2.pdf.

14. Hannah Ritchie, Max Roser, *Land Use* (septiembre de 2019), disponible en: https://ourworldindata.org/land-use.

15. Erle C. Ellis *et al.*, «Anthropogenic Transformation of the Biomes, 1700 to 2000», *Global Ecology and Biogeography*, vol. 19, n.º 5 (2010), pp. 589-606.

16. *El estado de los bosques del mundo*, Roma, Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura, 2012, disponible en: http://www.fao.org/3/a-i3010s.pdf.

17. Joseph Poore, Thomas Nemecek, «Reducing Food's Environmental Impacts Through Producers and Consumers», *Science*, vol. 360, n.º 6392 (2018), pp. 987-992.

18. Robert A. Beauregard, «Planning with Things», conferencia leída en el XXIV Congreso Internacional de la AESOP (Helsinki, 7-10 de julio de 2010).

19. En este sentido, vale la pena recordar que casi todas las innovaciones humanas se han ideado y desarrollado en entornos urbanos.

20. Patrick Geddes, *Chapters in Modern Botany*, Londres, John Murray, 1911.

21. Patrick Geddes, «On the Coalescence of Amoeboid Cells into Plasmodia,

and on the So-Called Coagulation of Invertebrate Fluids», *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. 30 (1879-1880), pp. 252-255.

22. Patrick Geddes, *Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and the Study of Civics*, Londres, Williams & Norgate, 1915. (*Ciudades en evolución*, trad. Miguel Moro, Oviedo, KRK Ediciones, 2009.)

23. Tom Matthews, Robert Wilby, Conor Murphy, «Communicating the Deadly Consequences of Global Warming for Human Heat Stress», *PNAS*, n.º 114 (2017), pp. 3861-3866.

24. Patrick E. Phelan *et al.*, «Urban Heat Island: Mechanisms, Implications, and Possible Remedies», *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 40, n.º 1 (2015), pp. 285-307.

25. Timothy R. Oke, «The Energetic Basis of the Urban Heat Island», *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 108, n.º 455 (1982), pp. 1-24.

26. Lisa Zaval, James F. M. Cornwell, «Effective Education and Communication Strategies to Promote Environmental Engagement», *European Journal of Education*, n.º 52 (2017), pp. 477-486.

27. Jean-François Bastin *et al.*, «Correction: Understanding Climate Change from a Global Analysis of City Analogues», *Plos One*, vol. 14, n.º 10 (2019), disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224120.

28. Jean-François Bastin *et al.*, «The Global Tree Restoration Potential», *Science*, n.º 365 (2019), pp. 76-79.

III. LA PLANTA DEL SUBSUELO

1. Martin Bader, Sebastian Leuzinger, «Hydraulic Coupling of a Leafless Kauri Tree Remnant to Conspecific Hosts», *iScience*, n.º 1-6 (2019), disponible en: https://doi.org/10.1016/j.isci.2019.05.009.

2. René Joachim Henri Dutrochet, «Observations sur la longue persistance de la vie et de l'accroissement dans les racines et dans la souche du *Pinus picea* L., après qu'il a été abattu», *Annales des Sciences Naturelles*, n.º 29 (1833), pp. 300-303.

3. Barry Graham, Frederick Herbert Bormann, «Natural Root Grafts», *The Botanical Review*, n.º 32 (1966), pp. 255-292.

4. Véase mi libro *El futuro es vegetal*, trad. David Paradela López, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 2017, pp. 155-156.

5. Un árbol puede calcular el vigor y la proximidad de sus vecinos gracias a la sombra que proyectan y los compuestos volátiles que emiten. Véanse, por ejemplo,

Ragan M. Callaway, «The Detection of Neighbors by Plants», *Trends in Ecology & Evolution*, n.º 17 (2002), pp. 104-105, y Wouter Kegge, Ronald Pierik, «Biogenic Volatile Organic Compounds and Plant Competition», *Trends in Plant Science*, n.º 15 (2010), pp. 126-132.

6. Jon E. Keeley, «Population Variation in Root Grafting and a Hypothesis», *Oikos*, n.º 52 (1988), pp. 364-366.

7. Khadga Basnet *et al.*, «Ecological Consequences of Root Grafting in Tabonuco *(Dacryodes excelsa)* Trees in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico», *Biotropica*, n.º 25 (1993), pp. 28-35.

IV. LA PLANTA DE LA MÚSICA

1. Gherardo Chirici *et al.*, «Assessing Forest Windthrow Damage Using Single-Date, Post-Event Airborne Laser Scanning Data», *Forestry*, n.º 91 (2018), pp. 27-37.

2. Barry Gardiner *et al.*, *Destructive Storms in European Forests: Past and Forthcoming Impacts*, informe definitivo ante la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, 2010, disponible en: https://ec.europa.eu/environment/forests/pdf/STORMS Final_Report.pdf.

3. El nombre del género *Picea* deriva del latín *pix, picis* («pez»), en referencia a la abundante resina que producen muchas especies de este género.

4. Lloyd Burckle, Henri D. Grissino-Mayer, «Stradivari, Violins, Tree Rings, and the Maunder Minimum: A Hypothesis», *Dendrochronologia*, n.º 21 (2003), pp. 41-45.

5. Peter Ratcliff, «Violin Detective», *Nature*, n.º 513 (2014), p. 486.

V. LA PLANTA DEL TIEMPO

1. Leonardo da Vinci, *Códice Vaticano Urbinate 1270*, Biblioteca Lateranense, Roma.

2. Decimos que Marte se halla en oposición al Sol cuando Marte y el Sol están alineados con la Tierra pero ocupan puntos diametralmente opuestos. En esta configuración, Marte es, junto con Venus, el cuerpo celeste más luminoso del cielo y, por tanto, se dan las condiciones idóneas para observarlo.

3. Stephen E. Nash, *Time, Trees, and Prehistory: Tree-Ring Dating and the Development of North American Archaeology 1914-1950*, Salt Lake City, University of Utah Press, 1999.

4. Harold C. Fritts, *Tree Rings and Climate*, Caldwell (NJ), The Blackburn Press, 1976.

5. Andrew Ellicott Douglass, «The Secret of the Southwest Solved by Talkative Tree Rings», *National Geographic Magazine*, vol. 56, n.º 6 (1929), pp. 736-770.

6. Andrew Ellicott Douglass, *Climatic Cycles and Tree-Growth*, vol. III, Washington, Carnegie Institution, 1936, pp. 171 y ss.

7. Donald J. McGraw, *Edmund Schulman and the «Living Ruins»: Bristlecone Pines, Tree Rings, and Radiocarbon Dating*, Bishop (CA), Community Printing and Publishing, 2007.

8. Edmund Schulman, «Longevity under Adversity in Conifers», *Science*, vol. 119, n.º 3091 (1954), pp. 396-399.

9. Edmund Schulman, «Bristlecone Pine, Oldest Known Living Thing», *National Geographic*, n.º 113 (1958), pp. 354-372.

10. E. C. Anderson *et al.*, «Radiocarbon from Cosmic Radiation», *Science*, n.º 105 (1947), p. 576.

11. J. R. Arnold, Willard Frank Libby, «Age Determinations by Radiocarbon Content: Checks with Samples of Known Age», *Science*, vol. 110, n.º 2869 (1949), pp. 678-680.

12. Willard Frank Libby, *Radiocarbon Dating*, Chicago, University of Chicago Press, 1952. (*Datación radiocarbónica*, Barcelona, Labor, 1970.)

13. Colin Renfrew, *Before Civilization: The Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*, Londres, Jonathan Cape, 1973, pp. 292 y ss. (*El alba de la civilización. La revolución del radiocarbono y la Europa prehistórica*, trad. José M. Gómez-Tabanera, Madrid, Istmo, 1986.)

14. Hans E. Suess, «Bristlecone-Pine Calibration of the Radiocarbon Time-Scale 5200 B. C. to the Present», en Ingrid U. Olsson (ed.), *Radiocarbon Variations and Absolute Chronology. Proceedings of the 12th Nobel Symposium*, Estocolmo, Almqvist & Wiksell, 1970, pp. 303-313.

15. V. Bucha, «Evidence for Changes in the Earth's Magnetic Field Intensity», *Philosophical Transactions Royal Society A*, n.º 269 (1970), pp. 47-55.

16. P. P. Tans *et al.*, «Natural Atmospheric 14C Variation and the Suess Effect», *Nature*, n.º 280 (1979), pp. 826-828.

VI. LA PLANTA DE LA SABIDURÍA

1. Charles Dickens, *American Notes for General Circulation*, Londres, Chapman & Hall, 1842. (*Notas de América*, trad. Beatriz Iglesias, Barcelona,

Ediciones B, 2012, pp. 132-134.)

2. La partenocarpia se refiere a la producción de frutos sin fertilización de los óvulos contenidos en el ovario; los frutos partenocárpicos son apirenos, es decir, sin semillas, como los plátanos que se consumen hoy en día.

3. El género *Musa* debe su nombre a Linneo, que lo introdujo en 1753 en honor de Antonius Musa, botánico y médico romano de la época de Augusto que obtuvo celebridad por salvarle la vida al emperador cuando a este lo aquejó una extraña enfermedad.

4. Luigi Colla, «Memoria sul genere Musa e monografia del medesimo/ dell'avvocato collegiato Luigi Colla», *Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze di Torino*, vol. XXV (1820).

5. Tim Denham *et al.*, «Origins of Agriculture at Kuk Swamp in the Highlands of New Guinea», *Science*, vol. 301, n.º 5630 (2003), pp. 189-193.

6. Tyler Anbinder, *Five Points: The 19th-Century New York City Neighborhood That Invented Tap Dance, Stole Elections, and Became the World's Most Notorious Slum*, Nueva York, The Free Press, 2001.

7. Los Premios Ig Nobel, cuyo nombre es un juego entre las palabras «Nobel» e «innoble» (en inglés, *ignoble*), se otorgan todos los años a aquellas investigaciones «extravagantes, divertidas e incluso disparatadas» que «primero hacen reír y, luego, pensar». El objetivo del premio consiste en «premiar lo insólito y magnífico, así como estimular el interés de la sociedad en general por la ciencia, la medicina y la tecnología».

8. Kiyoshi Mabuchi *et al.*, «Frictional Coefficient under Banana Skin», *Tribology Online*, vol. 7, n.º 3 (2012), pp. 147-151.

9. Supian Bin Samat *et al.*, «The 40K Activity of One Gram of Potassium», *Physics in Medicine and Biology*, vol. 42, n.º 2 (1997), p. 407.

10. Simone Moser *et al.*, «Blue Luminescence of Ripening Bananas», *Angewandte Chemie International Edition*, n.º 47 (2008), pp. 8954-8957.

11. *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band* es el mejor álbum de la historia del rock, según la lista de los mejores quinientos álbumes de todos los tiempos de la revista *Rolling Stone*. De hecho, las cinco primeras posiciones de la lista están copadas por álbumes producidos entre 1965 y 1967.

12. Tiempo después, la United Fruit Company cambió su nombre por el de Chiquita Brands International.

13. John McMillian, *Smoking Typewriters: The Sixties Underground Press and the Rise of Alternative Media in America*, Nueva York, Oxford University Press, 2011.

14. Abraham D. Krikorian, «The Psychedelic Properties of Banana Peel: An Appraisal», *Economic Botany*, vol. 22, n.º 4 (1968), pp. 385-389.

15. Stokely Carmichael, Charles V. Hamilton, *Black Power. The Politics of Liberation*, Nueva York, Random House, 1967.

VII. LA PLANTA DEL CRIMEN

1. Gregory Ahlgren, Stephen Monier, *Crime of the Century: The Lindbergh Kidnapping Hoax*, Tucson, Branden Books, 1993.

2. Arthur Koehler, «Techniques Used in Tracing the Lindbergh Kidnapping Ladder», *Journal of Criminal Law and Criminology*, n.º 27 (1936-1937), p. 712.

3. F. Pope, *State of New Jersey vs. Bruno Richard Hauptmann*, acta judicial (1935), p. 3796.

4. T. W. Trenchard, *State of New Jersey vs. Bruno Richard Hauptmann*, acta judicial (1935), p. 3805.

5. Grover Maurice Godwin (ed.), *Criminal Psychology and Forensic Technology: A Collaborative Approach to Effective Profiling*, Boca Ratón, CRC Press, 2000.

6. R. Szibor *et al.*, «Pollen Analysis Reveals Murder Season», *Nature*, n.º 395 (1998), pp. 449-450.

7. James Pokines, «Two Cases of Dendrochronology Used to Corroborate a Forensic Postmortem Interval», *Journal of Forensic Identification*, n.º 68 (2018), pp. 457-465.

8. FBI, *Handbook of Forensic Services* (2019), disponible en: https://www.fbi.gov/file-repository/handbook-of-forensic-services-pdf.pdf/view.

9. Vaughn M. Bryant, Dallas C. Mildenhall, «Forensic Palynology in the United States of America», *Palynology*, n.º 14 (1990), pp. 193-208.